



متاورس: چالش‌ها و فرصت‌ها



عنوان گزارش: متاورس؛ چالش‌ها و فرصت‌ها

کلمات کلیدی: متاورس، واقعیت افزوده، واقعیت مجازی، فناوری ارتباطی، تنظیم‌گری و امنیت

تهیه‌کنندگان: پژوهشکده فناوری اطلاعات (علیرضا منصوری و مریم طایفه محمودی)، پژوهشکده مطالعات راهبردی،

پژوهشکده امنیت فاوا

سال نشر: ۱۴۰۲

حقوق معنوی این اثر متعلق به پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات است و استفاده از آن با ذکر ماخذ بلامانع است.

خلاصه مدیریتی

یکی از جدیدترین فناوری‌هایی که امروزه مخاطبان زیادی را به خود جذب نموده، متاورس / فراجهان می‌باشد که امکانات متنوعی جهت بهره‌گیری از فضای مجازی را با هویت مجازی برای افراد فراهم می‌سازد. بدیهی است که مانند هر فناوری دیگری، استفاده از این فناوری نیز فرصت‌ها و چالش‌هایی به همراه خواهد داشت که مشارکت بخش‌های دولتی، خصوصی و دانشگاهی را جهت برنامه‌ریزی، سیاست‌گذاری و عملیاتی‌سازی پروژه‌های این حوزه می‌طلبد. بدین منظور، در این گزارش از منظرهای مختلف زیرساخت‌های ارتباطات، خدمات فناوری اطلاعات، امنیت فاوا، تنظیم‌گری و مقررات‌گذاری به بررسی فرصت‌ها و چالش‌های این حوزه پرداخته می‌شود.

از دیدگاه فناوری ارتباطات، چالش عمده در متاورس، فراهم کردن زیرساخت ارتباطی پرسرعت با ویژگی‌های لازم برای واقعیت افزوده، واقعیت مجازی، واقعیت ترکیبی، شبکه توزیع محتوا، با تأخیر اندک، همیشه و همه‌جا حاضر است. امروزه شبکه 5G گزینه مناسبی به عنوان زیرساخت ارتباطی متاورس محسوب می‌شود. از طرفی با توجه به نیاز متاورس به فناوری‌هایی نظیر پردازش تصویر، زنجیره بلوکی و الگوریتم‌های هوش مصنوعی، توان پردازشی زیادی را می‌طلبد که نیازمند زیرساخت پردازشی قوی است و پردازش‌های ابر و لبه نیز در این مقوله اهمیت ویژه‌ای دارند.

در حوزه تنظیم‌گری، هنوز در اغلب کشورها اقدامات مجزایی برای متاورس صورت نگرفته یا در حال شکل‌گیری است. مواردی مانند مالکیت معنوی؛ مالکیت دارایی‌ها؛ مسائل قراردادی در فضای مجازی (و نه فقط قرارداد هوشمند)، حمایت از مصرف‌کننده؛ حفاظت از داده، حریم خصوصی، مسائل ناشی از بکارگیری هوش مصنوعی؛ بازارها و خدمات دیجیتال، یکپارچگی سکو؛ و رقابت باید در متاورس حل شوند. البته تفاوت مهم کشور ما با سایر کشورها این است که در سایر کشورها از قبل قوانینی دارند و این قوانین می‌توانند روی متاورس هم بکار روند، اما در ایران برخی از این قوانین بازدارندگی لازم برای چالش‌ها و جرائم حوزه متاورس را ندارند. از مسائل جدید در متاورس که نیازمند بررسی و قانون‌گذاری است، به رسمیت شناختن آواتار به‌عنوان یک شخصیت حقوقی است، یعنی یک آواتار مسئول اعمال خود در متاورس باشد و در یک سیستم حقوقی به آن‌ها اجازه دادخواهی و یا شکایت داده شود.

امنیت در متاورس نیز از چالش‌های عمده است. در متاورس، کسی نمی‌داند «فردی» که با او در تعامل است واقعاً یک شخص است یا یک شبیه‌ساز رایانه‌ای. ایجاد حساب‌های دیجیتال بسیار آسان است. تمام موضوعات امنیتی که در ارتباطات برخط، شبکه‌های اجتماعی و وب ۳ مطرح هستند، در متاورس به شکل پیچیده‌تری موضوعیت دارند.

با توجه به روند گسترش متاورس، علیرغم چالش‌هایی که این فناوری نوظهور به همراه خود دارد، ضروری است که فعالیت‌هایی در این حوزه انجام شود و نه تنها نقش انفعالی اتخاذ نکند، بلکه از فرصت‌هایی که این فناوری مهیا می‌کند، استفاده نمود. در انتهای این گزارش، پیشنهادهایی در این خصوص ذکر شده‌اند، شامل: فرهنگ‌سازی، آگاهی‌رسانی، آموزش و ترویج، حمایت از تاسیس رشته‌ها و تدوین سرفصل‌های موضوعات بین‌رشته‌ای (از حوزه فنی، هنری، اجتماعی و...)، ایجاد همگرایی بین شرکت‌ها و آزمایشگاه‌های دانشگاهی و همکاری در تولید محصولات

مشترک، فراهم‌آوری زیرساخت‌های فنی (سخت‌افزار و نرم‌افزار، ارتباطات پرسرعت) برای توسعه محیط‌های متاورسی، تنظیم‌گری و تصویب قوانین متناسب.

همچنین در انتهای این گزارش حوزه‌هایی که با توجه به شرایط موجود می‌تواند دستاوردهای بیشتری داشته باشد و با توجه به جمیع جهات حوزه‌های مناسب‌تری برای سرمایه‌گذاری هستند پیشنهاد شده است که شامل حوزه‌های زیر است:

- متاورس در آموزش
- متاورس در حکمرانی شهری
- پلتفرم یکپارچه متاورس
- ملاحظات قانونی و اثرات اجتماعی متاورس

در حوزه‌های فوق پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات می‌تواند (در اولین گام، برای یک افق دوساله) در صورت در اختیار داشتن منابع کافی، نقش مؤثرتری در شناسایی فعالان حوزه و تقویت آنها داشته باشد و متاورس را به صورت جدی‌تر در دستور کار خود قرار دهد به نحوی که از فرصت‌های این حوزه در جهت منافع کشور استفاده کرد و نیز با عدم اتخاذ نقش انفعالی، کمترین تهدیدها را متحمل شد.

فهرست مطالب

۱	مقدمه
۳	فناوری ارتباطات در متاورس
۴	۲-۱ چالش‌های شبکه‌های ارتباطی برای راه‌اندازی و میزبانی از متاورس
۴	۲-۱-۱ نقش نسل پنجم در متاورس
۵	۲-۱-۲ شبکه توزیع محتوا (CDN) در متاورس
۵	۲-۱-۳ زنجیره بلوکی در متاورس
۶	۲-۲ جمع‌بندی در خصوص نقش فناوری ارتباطات در متاورس
۷	۳ تنظیم‌گری در متاورس
۷	۳-۱ چالش‌های تنظیم‌گری کلیدی مطرح در متاورس
۹	۳-۲ جمع‌بندی در خصوص نقش تنظیم‌گری در متاورس
۱۱	۴ امنیت فاوا در متاورس
۱۱	۴-۱ نقش آواتار در متاورس
۱۱	۴-۲ نقش ارزهای دیجیتال و توکن‌های غیرقابل تعویض در متاورس
۱۱	۴-۳ چالش‌های امنیتی در متاورس
۱۲	۴-۳-۱ چالش‌های داده و امنیت در متاورس
۱۳	۴-۳-۲ چالش ارز و سیستم‌های پرداخت در متاورس
۱۳	۴-۳-۳ چالش قانون و صلاحیت در متاورس
۱۳	۴-۳-۴ چالش مالکیت و دارایی در متاورس
۱۴	۴-۳-۵ چالش‌های جامعه و شبکه متاورس
۱۴	۴-۳-۶ چالش زمان و فضا در متاورس
۱۴	۴-۴ چالش‌های امنیتی واقعیت مجازی و واقعیت افزوده
۱۴	۴-۴-۱ چالش‌های امنیتی واقعیت مجازی
۱۶	۴-۴-۲ چالش‌های امنیتی واقعیت افزوده
۱۶	۴-۵ جمع‌بندی در خصوص نقش امنیت فاوا در متاورس
۱۸	۵ جمع‌بندی و پیشنهاد کارهای آتی
۲۱	مراجع

۱ مقدمه

امروزه دنیای مجازی با توجه به توسعه ابزارها و فناوری‌های نوظهور و جذب و درگیر نمودن حجم وسیعی از کاربران در کاربردهای متنوع، دچار تحولی شگرف شده است. بخشی از جذاب‌ترین این فناوری‌ها در حوزه واقعیت افزوده^۱، واقعیت مجازی^۲ و متاورس^۳ ظهور یافته که نقش بسزایی در آموزش و بازنمایی مفاهیم پیچیده، صنعت، اقتصاد دیجیتال و تصمیم‌یاری در کاربردهای مختلف ایفاء می‌نماید. مفهوم متاورس در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. اگرچه هنوز محققان دانشگاهی و فعالان صنعتی به تعریف واحدی از این مفهوم نرسیده‌اند و تعاریف مختلفی در گذر زمان برای این مفهوم ارائه می‌شود، با این حال تلاش‌های زیادی در سال‌های اخیر برای تحقق ایده متاورس انجام شده است. یکی از دلایلی که مفهوم متاورس مورد توجه قرار گرفته است، هدف‌گیری شرکت فیس‌بوک^۴ در سال ۲۰۲۱ و تغییر نام این شرکت به متا^۵ بود. بعد از این اتفاق، کلمه متاورس در سطح اینترنت مورد توجه قرار گرفته و توسط افراد بسیاری جستجو شد. تغییر نام فیس‌بوک یک نقطه عطف در توجه کاربران به مفهوم متاورس به شمار می‌رود.

کلمه متاورس از دو جزء «متا» و «ورس»^۶ تشکیل شده است. پیشوند متا به معنی «برتر»/«فرا» و ورس از کلمه «Universe» به معنی «جهان» گرفته شده است. به این ترتیب عبارت متاورس را می‌توان «جهان برتر» یا «فراجهان» تلقی کرد و این مفهوم بر سه عنصر: حضور^۷، تعامل‌پذیری^۸ و استانداردسازی^۹ در فضای مجازی تاکید دارد. به عبارتی دیگر، متاورس را می‌توان یک دنیای مجازی به هم متصل در نظر گرفت، مشابه اینترنت اما به جای صفحات وب و رسانه‌های اجتماعی، از فضاهای مجازی سه‌بعدی تشکیل شده است. در متاورس کاربران آواتارهای دیجیتالی خود را ایجاد می‌کنند و به صورت بلادرنگ با یکدیگر تعامل می‌کنند. بسیاری از صاحب‌نظران بر این باورند که متاورس می‌تواند به تغییرات عمده در سیستم‌های اجتماعی، سیاسی، اقتصادی در طول زمان منجر شود که راه‌اندازی و بهره‌برداری از فناوری‌ها و پروژه‌های مرتبط در این حوزه، مستلزم مشارکت بخش‌های دانشگاهی، خصوصی و دولتی بوده و به تبع آن، فرصت‌ها و چالش‌های مختلفی را به همراه خواهد داشت. برنامه‌ریزی، سیاست‌گذاری و ورود به این

^۱ Augmented Reality

^۲ Virtual Reality

^۳ Metaverse

^۴ Facebook

^۵ Meta

^۶ Verse

^۷ Presence

^۸ Interoperability

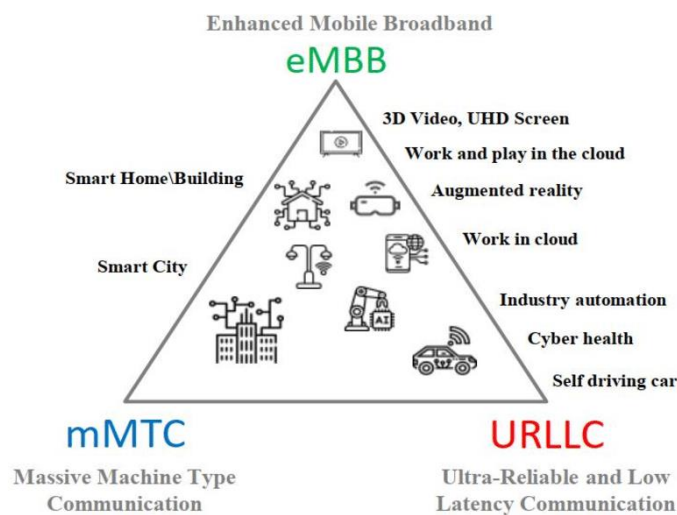
^۹ Standardization

حوزه مستلزم شناخت فرصت‌ها و چالش‌ها از منظرهای زیرساخت‌های ارتباطات، خدمات فناوری اطلاعات، امنیت فاوا، تنظیم‌گری و مقررات‌گذاری و ... است که در این گزارش بدان پرداخته می‌شود.

۲ فناوری ارتباطات در متاورس

شبکه‌بندی و ارتباطات در متاورس، مسئول ارائه انتقال امن و بدون خطای داده‌ها هستند و نقشی مشابه آنچه که لایه شبکه در اینترنت اشیا ایفا می‌کند، بعهدده دارند [۱]. با توجه به الزام گسترده و فراگیر بودن ارتباطات در متاورس برای ارائه بنیان‌های فناورانه لازم برای ایجاد همگرایی فضای مجازی و واقعی و تبادل اتکاپذیر و نرم حجم زیاد داده، لازم است روش‌هایی از فناوری ارتباطات مورد استفاده قرار گیرند که اولاً امکان انتقال حجم زیاد داده‌ها را فراهم کنند و نیز امکان اتصال همزمان تعداد زیاد حسگر و گره پردازشی در یک منطقه محدود جغرافیایی را فراهم کنند. یکی از روش‌های ارتباطی که این ویژگی‌ها را برآورده می‌کند، ارتباطات بی‌سیم است. از جمله استانداردهای مورد استفاده برای برقراری ارتباطات بی‌سیم می‌توان به Bluetooth و Wifi اشاره کرد. این دو فناوری، امکان برقراری ارتباطات با برد کم را فراهم می‌کنند.

علاوه بر این، ارتباطات موبایل، نقش بسیار مهمی در متاورس ایفا می‌کنند. با توجه به رشد سریع فناوری ارتباطات موبایل، این فناوری از نسل ۱ تا نسل ۵ و ۶ توسعه یافته است. ویژگی‌های این فناوری‌ها فرصت‌های بسیار خوبی را برای استفاده از آن‌ها در توسعه متاورس ارائه می‌کند. شبکه‌های نسل پنجم در حال حاضر در بسیاری از اپراتورهای موبایل راه‌اندازی شده‌اند. این شبکه‌ها برای ارائه سه دسته سرویس طراحی شده‌اند. در شکل ۱-۱-۱- سرویس‌هایی که توسط 5G ارائه می‌شوند، نشان داده شده است.



شکل ۱-۱-۱- انواع سرویس‌های ارائه شده در 5G

همانطور که شکل ۱-۱-۱ نشان می‌دهد، سرویس‌های ارائه شده توسط 5G شامل موارد زیر هستند.

- **سرویس بهبود یافته پهن‌بند:** هدف از این سرویس، ارائه ارتباطات پهن‌بند با نرخ داده بیشتر و پوشش یکنواخت بوده است.

- **ارتباطات بسیار اتکاپذیر با تاخیر کم:** یکی از معیارهای اصلی اندازه‌گیری کارایی سیستم 5G، تاخیر است. 5G باید بتواند خدمات را با تاخیر کمتر از ۱ میلی ثانیه ارائه کند. با استفاده از این سرویس می‌توان بسیاری از کاربردها شامل سیستم‌های واقعیت مجازی و واقعیت افزوده را بصورت موفقیت‌آمیز توسعه داد. علاوه بر این، در این سرویس‌ها، سطح دسترس‌پذیری ۹۹.۹۹۹ درصد خواهد بود.

- **ارتباطات حجیم با ماشین‌ها:** علاوه بر سرویس‌های پیشین، در 5G امکان فعال‌سازی تعداد بسیار زیادی تجهیزات در یک شبکه بی‌سیم وجود دارد. به عبارت دیگر، در یک پوشش گسترش یافته، در 5G امکان اتصال تعداد زیادی ماشین/تجهیزات برای ارسال داده‌های با حجم کم وجود دارد.

متاورس یک تجربه غوطه‌ورکننده از تعامل میان جهان‌های مجازی و جهان واقعی را ارائه می‌کند. برای این منظور بسیاری از تجهیزات حسگر باید مورد استفاده قرار گیرند و نیز باید حجم زیادی از داده‌ها در زمان اندک منتقل شوند. در واقع همواره جریان بسیار زیادی از داده‌ها میان منابع پردازشی و تجهیزات AR^1/VR^2 رد و بدل می‌شود که البته باید تاخیر بسیار اندکی نیز داشته باشند. از این رو، استفاده از شبکه 5G، که علاوه بر اتکاپذیری بالا دارای تاخیر اندک و امنیت بالا نیز هست، می‌تواند بسیار مطلوب باشد.

۲-۱ چالش‌های شبکه‌های ارتباطی برای راه‌اندازی و میزبانی از متاورس

۲-۱-۱ نقش نسل پنجم در متاورس

توسعه استانداردهای 5G، بسیاری از نیازمندی‌های متاورس را برآورده کرده است. پروژه‌های تحقیقاتی توسط 3GPP برای بررسی چالش‌های مربوط به خدمات XR که نیازمند ارائه تاخیر اندک، اتکاپذیری بالا و پهنای باند زیاد است، تعریف شده است. بطور کلی سه ویژگی کلی متاورس چالش‌های عمده‌ای را به شبکه‌های بی‌سیم تحمیل می‌کنند. این سه ویژگی عبارتند از [۲]:

- **غوطه‌ورسازی:** برای ارائه سطح مناسبی از غوطه‌ور شدن در دنیای مجازی، ابتدا باید از دروازه تجهیزات مربوط به $AR/VR/MR^3$ وارد این دنیای مجازی شد. بنابراین باید کارایی این تجهیزات بهبود یافته و ارتباطات میان پردازش ابر، لبه و این تجهیزات باید بصورت بی‌سیم صورت پذیرد که این مهم به نوبه خود الزامات جدیدی را به شبکه 5G تحمیل می‌کند. این ویژگی از متاورس نیازمند شبکه‌ای است که بسیار اتکاپذیر بوده و امکان ارتباط با حجم بالا را فراهم کند. همچنین باید شبکه بی‌سیم مورد استفاده تاخیر اندکی داشته باشد.

¹ Augmented Reality

² Virtual Reality

³ Mixed Reality

- **تاخیر اندک:** ویژگی دیگر متاورس، تاخیر اندک و همگام‌سازی بسیار بالا است. این دو نیازمندی اگر به درستی برآورده شوند، به کاربران امکان بهره‌مندی از یک تجربه نرم و زمان واقعی را می‌دهند. همگام‌سازی جهان مجازی و جهان واقعی نیازمند استفاده از ارتباطات با تاخیر اندک و بسیار اتکاپذیر است. این یک ویژگی بسیار حساس در زیرساخت شبکه ارتباطی مربوط به 5G است که باید همزمان تاخیر اندک و اتکاپذیری بسیار بالا را ارائه کند.

- **همه جا- همیشه:** یکی از تضمین‌هایی که متاورس به کاربران خود ارائه می‌کند، این است که در کاربران در همه جا و هر زمانی که مایل باشند به متاورس دسترسی پیدا کنند. از این رو، موانعی که به دلیل زمان یا مکان خاصی ایجاد می‌شوند باید از میان برداشته شوند. برای ارائه این ویژگی فضایی-زمانی باید یک بستر ارتباطی با اتکاپذیری بالا، تاخیر اندک و ظرفیت بسیار زیاد در اختیار متاورس قرار گرفته باشد.

۲-۱-۲ شبکه توزیع محتوا (CDN) در متاورس

با گسترش استفاده از متاورس انتظار می‌رود که استفاده از^۱ CDNها نیز بشدت افزایش یابد. زیرا متاورس نیازمند حجم بسیار زیادی از محتوای دیجیتال بوده و باید رویدادهای زنده دیجیتال، مدل‌های سه‌بعدی و سایر محتواها را به صورت کارا در اختیار کاربران قرار دهد. در واقع باید توجه داشت که بدون استفاده از CDN، رشد متاورس چندان قابل تحقق نخواهد بود. همانطور که استفاده از پردازش لبه می‌تواند تاخیر متوسط سرویس‌های متاورس را کاهش دهد، انتظار می‌رود که CDNها نیز چنین نقشی را برای محتواهای غیرپردازشی ایفا کنند [۳].

۲-۱-۳ زنجیره بلوکی در متاورس

زنجیره بلوکی با توجه به ویژگی‌های ذاتی خود از جمله ارائه توزیع‌شدگی و نیز کاربردهایی که مبتنی بر زنجیره بلوکی توسعه پیدا کرده‌اند مانند رمزارزها، می‌تواند نقش بسیار عمده‌ای در تحول متاورس ایفا کند. زنجیره بلوکی برای پیاده‌سازی ساختار توزیع شده متاورس بسیار کارا خواهد بود. در واقع می‌توان نقش زنجیره بلوکی در متاورس را از دو منظر متفاوت مورد بررسی قرار داد [۴]:

- از منظر کاربردهای کاربران

از منظر کاربردهای کاربران می‌توان گفت زنجیره بلوکی امکان ارائه یک اقتصاد توزیع شده مبتنی بر رمزارزها و تجارت^۲ NFTها را فراهم می‌کند. همچنین زیرساختی برای پیاده‌سازی یک شبکه اجتماعی داخل متاورس ارائه

^۱ Content Delivery Network

^۲ A non-fungible token (NFT) is a unique digital identifier that is recorded on a blockchain, and is used to certify ownership and authenticity.

می‌کند. از دیگر سو، در ساختار اقتصاد بومی متاورس می‌توان خدمات مالی مبتنی بر رمزارزها و زنجیره بلوکی تعریف و ارائه کرد تا بدین ترتیب، تا حد ممکن اقتصاد داخل متاورس از فضای اقتصاد جهان واقعی مستقل شود.

- از منظر سیستم

از منظر سیستمی، زنجیره بلوکی زیرساخت‌های لازم برای پیاده‌سازی خدمات احراز هویت، باز طراحی ساختار متاورس برای رفع نقاط آسیب‌پذیری واحد، مدیریت منابع تجهیزات اینترنت اشیا مورد استفاده در متاورس و حاکمیت توزیع شده در جهان‌های مجازی متاورس را ارائه می‌کند.

۲-۲ جمع‌بندی در خصوص نقش فناوری ارتباطات در متاورس

به طور ویژه، نقش فناوری‌های ارتباطی موجود مانند 5G در پیاده‌سازی و توسعه متاورس انکارناپذیر است. از این رو، در این گزارش، نیازمندی‌های فناورانه متاورس در زمینه فناوری‌های ارتباطی و زیرساخت‌های پردازشی از جمله CDN مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین، نقش زنجیره بلوکی برای تحقق ساختارهای همروند، غیر متمرکز و توزیع شده متاورس به عنوان یک الگوی شکل دهنده زیرساخت ارتباطی آن مورد بررسی قرار گرفت.

به نظر می‌رسد که 5G با توجه به ویژگی‌های ذاتی سرویس‌های خود، گزینه مناسبی برای میزبانی متاورس خواهد بود. با این حال باید توجه داشت که ارائه یک زیرساخت ارتباطی برای متاورس باید متناسب با ساختار داخلی آن باشد. از طرفی باید توجه داشت که برای پیاده‌سازی این ساختارها، باید ساختارهای لازم برای فراهم آوردن توان پردازش مورد نیاز و نیز زیرساخت مربوط به CDNها ارائه شوند. یکی از ساختارهایی که می‌تواند برای پیاده‌سازی این ایده مورد استفاده قرار گیرند، زنجیره بلوکی است. لذا ساختار شبکه ارتباطی باید به گونه‌ای باشد که نیازمندی‌های ارتباطی هر کدام از ساختارها را با توجه به الزامات پایه‌ای متاورس شامل تاخیر اندک، اتکاپذیری بالا و ظرفیت بسیار زیاد، برآورده کند.

۳ تنظیم‌گری در متاورس

داده‌های جمع‌آوری‌شده متاورس از کاربران بسیار گسترده‌تر و دقیق‌تر از فعالیت‌های ساده اینترنتی است، زیرا از رفتار کلی کاربر، شامل پاسخ‌های فیزیولوژیکی، حرکات آن‌ها و حتی الگوهای امواج مغزی ناشی می‌شود، لذا بحث حقوق و مقررات در متاورس بسیار فوری و ضروری می‌باشد. کشورهای پیشرو در این زمینه، دارای قوانین و مقرراتی هستند که می‌تواند در حوزه چالش‌های متاورس بازدارنده باشند، شامل قانون ایمنی برخط، حفاظت از داده و حریم خصوصی، مالکیت معنوی، مالکیت دارایی‌های دیجیتال و غیره. از دیدگاه بین‌المللی، حاکمیت متاورس یک چالش چندوجهی است و تعاملات بین قابلیت همکاری، حریم خصوصی، ایمنی و امنیت و مدیریت دقیق ارتباطات میان آن‌ها، دشوار است. قوانینی که در دنیای واقعی کار می‌کنند، ممکن است به راحتی در متاورس قابل اعمال نباشند و قوانین جدید قبل از اینکه بتوان آن‌ها در مقیاس، اعمال کرد به آزمایش دقیق نیاز دارند. این بخش به بررسی اجمالی چالش‌های فوق می‌پردازد.

۳-۱ چالش‌های تنظیم‌گری کلیدی مطرح در متاورس

متاورس در حقیقت فضایی مجازی است که با بهره‌مندی از قابلیت‌های فناوری‌های واقعیت مجازی (VR^۱)، واقعیت افزوده (AR^۲)، واقعیت ترکیبی (MR^۳) و واقعیت تعمیم‌یافته (XR^۴) ایجاد شده است و این چهار فناوری با کمک یکدیگر می‌توانند شکلی از دنیای مجازی را تشکیل دهند که تقریباً با دنیای واقعی تفاوتی ندارد و می‌توان در آن تقریباً تمام کارهایی که در دنیای واقعی قابل انجام هستند، در این دنیای مجازی نیز انجام داد. بدون تردید متاورس می‌تواند با بهره‌مندی از فناوری‌های مذکور جوامع مختلف را به مکان بهتری برای زندگی افراد تبدیل کنند. در متاورس افراد به‌عنوان آواتار با یکدیگر و با عوامل نرم‌افزاری با استعاره از دنیای واقعی، اما بدون محدودیت‌های فیزیکی آن، تعامل دارند [۵]. این دنیای مجازی می‌تواند در حوزه‌های مختلف کاربردهای گسترده‌ای داشته باشد؛ از حوزه پزشکی و آموزش گرفته تا بازی و سرگرمی [۶]. اما متاورس به‌عنوان ترکیبی از دنیای واقعی و مجازی، در کنار ایجاد امکانات و فرصت‌های جدید در حوزه‌های مختلف، چالش‌هایی را نیز برای مردم و دولت‌های جهان به همراه خواهد داشت [۷].

بی‌شک متاورس ملاحظات حقوقی مهمی را ایجاد کند که حوزه‌های قضایی هنوز به‌طور کامل آماده رسیدگی به آن‌ها نیستند. برای توسعه‌دهندگان و سازندگان متاورس، مالکیت معنوی یک اولویت کلیدی باقی می‌ماند - در محیطی که چندین کاربر و سازنده برای تغییر محیط پیرامون و ایجاد محتوای جدید با هم تعامل دارند، اثبات حق

^۱ Virtual reality

^۲ Augmented Reality

^۳ Mixed Reality

^۴ Extended reality

تألیف و مالکیت اشیاء خاص ممکن است تحت شرایط خاص دشوار باشد. اگر آواتارها، هنگام طراحی، نام مستعار داشته باشند، ممکن است منجر به چالش‌هایی در اجرا شود، به‌ویژه بدون همکاری مدیر متاورس یا اگر ناقص مالکیت معنوی خارج از یک حوزه قضایی خاص باشد [۸]. از آنجا که تقریباً تمام فعالیت‌ها در متاورس در محیط‌های تحت مالکیت و کنترل نهادهای خاص (از جمله سازمان‌های غیرمتمرکز (DAO)) خواهد بود، همان‌طور که ارزش کالاها و خدمات دیجیتال بیشتر می‌شود، موضوع مالکیت مانند کالاهای فیزیکی مهم می‌شود. در مواردی مانند املاک و مستغلات مجازی، یا حتی اقلام باارزش بالا یا NFTها، ایجاد مالکیت و داشتن مجموعه‌ای از حقوق قابل اجرا در برابر این دارایی‌ها مهم می‌شود. قراردادهای هوشمند و دفترکل غیرمتمرکز که به‌عنوان مدارکی از مالکیت عمل می‌کنند، می‌توانند برخی از این نگرانی‌ها را از طریق فرآیند احراز هویت زنجیره‌ای و سازوکار رسیدگی به شکایات کاهش دهند [۹].

از طرفی هنگامی که کاربران مثلاً از طریق آواتارهای خود تعامل دارند، ممکن است در متاورس، نوعی درگیری رخ دهد که اگر بین افراد در دنیای واقعی رخ دهد، جرم محسوب می‌شود. چنین حوادثی می‌تواند نقض قوانین کیفری (شامل اعمال غیرقانونی و جنایتی مانند حمله، قتل، دزدی یا تجاوز به عنف) باشد. در متاورس هم همچون دنیای واقعی کاربران انتظار دارند از حقوق آواتارهایشان در متاورس محافظت شود [۱۰]. در حال حاضر هیچ نهادی برای قانون‌گذاری و تنظیم مقررات در متاورس وجود ندارد و دنیاهای مجازی هم‌اکنون به علت تفاوت قوانین کشورهای مختلف با مشکلات و چالش‌های حقوقی روبه‌رو شده است. حاکمیت متاورس، نیازمند مشارکت فعال و هماهنگی سه گروه اصلی است و الگوی جدیدی از همکاری و پاسخگویی را ایجاد می‌کند. گروه اول، خود شرکت‌ها که نیاز دارند حفاظت‌های خود را از پایه توسعه دهند و منتظر نباشند که اتفاقات بد آن‌ها را غافلگیر کند. گروه دوم، گروه‌های خصوصی با علائق و تخصص خاص، مانند والدین، متخصصان سلامت روان، مدافعان آزادی بیان، نظریه‌پردازان قانون اساسی، فعالان حقوق مدنی، آینده‌نگران و بسیاری دیگر خواهند بود. گروه سوم، دولت است که باید رویکرد محافظه‌کار و منتظرانه خود را کنار بگذارد و فعالانه این روند را هدایت کند [۱۱]. برخی از عمده‌ترین چالش‌های قانونی و تنظیم‌گری احتمالی در متاورس در جدول ۱ مطرح شده است. البته بدون شک با گذشت زمان چالش‌های بیشتری به وجود خواهد آمد یا کشف خواهد شد [۱۲].

^۱ سازمان غیرمتمرکز (DAO) توسط تمامی افراد عضو در جامعه آن اداره می‌شود و تصمیمات اساسی در خصوص آینده پروژه میان اعضا به رای گذاشته می‌شود؛ پیشنهاداتی که به حدنصاب از پیش مشخص‌شده‌ای از اجماع برسند، تایید خواهند شد و به‌وسیله قراردادهای هوشمند اجرایی می‌شوند.

جدول ۱- چالش‌های تنظیم‌گری کلیدی مطرح در متاورس

عنوان	تعریف
حقوق مالکیت و حقوق مالکیت فکری	حق ثبت اختراع، کپی‌رایت و علائم تجاری،... حوزه‌های قضایی، انتخاب قانون، و قدرت مرجع برای اجرای قانون مالکیت در دنیای مجازی (مالکیت اموال دنیای مجازی توسط سکو؛ مالکیت کاربران)
حریم خصوصی و حفاظت از داده‌ها	باز بودن و شفافیت حریم خصوصی و نقض حق مالکیت رویه‌های کنترلی
قانون قراردادهای هوشمند	قرارداد حاکم بر روابط حقوقی بین ارائه‌دهندگان متاورس و کاربران آن‌ها (شرایط حداقلی محافظت از داده و حریم خصوصی) قرارداد حاکم بر تعاملات بین کاربران متاورس (غیرقابل‌انکار بودن قوانین خاص مثل حمایت از مصرف‌کننده به دلیل ماهیت آزاد متاورس چنین قراردادی می‌تواند C۲C، C۲B یا B۲B باشد). قراردادهای هوشمند (با توجه به ماهیت متاورس و استفاده از کد رایانه‌ای؛ عملی بودن، کارایی و چابکی برای استفاده در متاورس)
قوانین پولی و سیستم‌های پرداخت	چالش‌های رمزارزهای برای نظام پولی و بانکی کشورها و اتخاذ رویکردهای متفاوت در این خصوص خلأ قانونی نظام پولی و بانکی در متاورس رابطه تنگاتنگ مدیریت متاورس با رمزارزها، NFTها و توکن‌های صادر شده توسط طرف خصوصی خارج از بانک مرکزی
مقررات دارایی‌های مجازی	استفاده متاورس از دارایی‌های رمزارزی برای تراکنش‌های خود رویکرد متفاوت اقتصادهای مختلف در تنظیم دارایی‌های مجازی
قانون مالیات	اتکای متاورس به رمزارزهای زنجیره بلوکی برای پرداخت‌های خود و فرار مالیاتی رمزارزها
قانون کیفری	فعالیت مجرمانه بالقوه در متاورس: مزاحمت، حمله و رفتار توهین‌آمیز، پورنوگرافی کودکان، آدم‌ربایی، نقض قوانین مالکیت معنوی، و کلاهبرداری‌های مالی مانند طرح‌های پونزی و سایر انواع کلاهبرداری‌ها
حکمرانی و اخلاق	مشکلات هویتی، اخلاق و ارزش‌های متفاوت متعلق به کاربران یا گروه‌های مختلف کاربران، خطر بهره‌کشی، آزار و اذیت و خرابکاری و حتی جنایت امکان نقض الزامات رفاه اجتماعی

۳-۲ جمع‌بندی در خصوص نقش تنظیم‌گری در متاورس

در حال حاضر سؤالات در مورد چگونگی حکمرانی متاورس بیشتر از پاسخ‌ها هستند. جامعه حاکمیتی کنونی جهان باید بسیج شود تا با هماهنگ کردن مدل‌های تعاملی حالت‌های واقعی و مجازی تعاملات و تراکنش‌هایی که در سراسر متاورس مشترک خواهد بود، اطمینان حاصل کند که متاورس یک محیط باز است. این مدل‌های تعاملی باید در جمع‌آوری و استفاده از اطلاعات شناسایی شخصی، مدیریت حقوق دیجیتال، ایمنی، امنیت و سایر انتظاراتی که ما در دنیای ساخته‌شده تصور می‌کنیم، راهنمایی کنند. علاوه بر این، این مدل‌ها باید به پذیرش شناسه‌های قابل‌حمل مناسب در سراسر متاورس برای مدیریت هویت، حقوق، نقش‌ها و مجوزها کمک کنند. در نهایت، این مدل‌های تعاملی باید سازوکارهای اجرایی را فراهم کنند که برای کاهش ریسک و عدم اطمینان برای کاربران ضروری است. هنوز در

بیشتر کشورها اقدامات تنظیم‌گری مجزایی برای متاورس صورت نگرفته است یا در حال شکل گرفتن است. اما تفاوت بسیار مهم سایر کشورها با ایران این است که برای چالش مهمی که در متاورس می‌تواند به وجود بیاید از جمله مالکیت معنوی؛ مالکیت دارایی‌ها؛ مسائل قراردادی در فضای مجازی (و نه فقط قراردادهای هوشمند)، حمایت از مصرف‌کننده؛ حفاظت از داده، حریم خصوصی، مسائل ناشی از استفاده از هوش مصنوعی؛ بازارها و خدمات دیجیتال، یکپارچگی سکو؛ رقابت و غیره از قبل قوانینی دارند و این قوانین می‌توانند روی متاورس هم بکار بروند و متاورس را به محیطی ایمن تبدیل کنند، اما در کشور ما این قوانین، ممکن است بازدارندگی لازم برای چالش‌ها و جرائمی که در متاورس می‌تواند به وجود بیاید را نداشته باشد. از مسائل جدیدی که در متاورس وجود دارد و نیاز به بررسی و قانون‌گذاری مجزا دارد بحث به رسمیت شناختن آواتار به‌عنوان یک شخصیت حقوقی است، یعنی یک آواتار مسئول اعمال خود در متاورس باشد که بحث بسیار پیچیده‌ای است. بنابراین احتمالاً باید به آواتارها شخصیت حقوقی در متاورس اعطا شود. حقوق و وظایف این آواتارها را در یک سیستم حقوقی تعریف شود و به آن‌ها اجازه دادخواهی یا شکایت داده شود. این مسائل حقوقی پیچیده در کشورهای پیشرو در حال بررسی هستند.

۴ امنیت فاوا در متاورس

با گسترش نفوذ زنجیره بلوکی و خرید ارز دیجیتال در فضای متاورس و همینطور استفاده از آواتارها به عنوان نمایندگان انسان‌های واقعی در فضای مجازی، دغدغه‌ها و چالش‌هایی از منظر امنیت فاوا در این حوزه بوجود آمده است که در این بخش مورد بررسی قرار می‌گیرند [۱۹-۱۳].

۴-۱ نقش آواتار در متاورس

واتار در واقع، یک نماد برخط از یک کاربر و نمایانگر هویت دیجیتالی اوست که برای هر فرد با فرد دیگر متفاوت بوده و می‌تواند به حالت متحرک و یا ثابت باشد. یکی از مزیت‌های بزرگ آواتار متاورس، انعطاف‌پذیری، مورد استفاده بودن و کاربری آن در تمامی نرم‌افزارهای کاربردی^۱ است. در واقع تمامی فعالیت‌ها و خواسته‌های کاربر در این پلتفرم توسط آواتارها هدایت و محقق می‌شود. به همین دلیل هم تمامی اقدامات کاربر در متاورس اعم از فعالیت‌های مالی و یا حتی بازی، نتیجه کاربری آواتار او خواهد بود. دغدغه‌های موجود در این حوزه به مباحث تشخیص هویت و اعتمادسازی مرتبط می‌گردد.

۴-۲ نقش ارزهای دیجیتال و توکن‌های غیرقابل تعویض در متاورس

در دنیای متاورس هم این امکان برای کاربران وجود دارد که همانند دنیای واقعی به خرید و فروش و معامله بپردازند. بنابراین برای انجام مبادلات نیاز به یک ارز خواهد بود. به همین دلیل ارزهای دیجیتال می‌توانند بهترین گزینه و انتخاب باشند. علاوه بر ارزهای دیجیتال، اصطلاحی که این روزها بیشتر با آن روبرو می‌شویم توکن‌های غیرقابل تعویض^۲ هستند که معمولاً براساس همان برنامه‌نویسی مورد استفاده در ارزهای دیجیتال ساخته می‌شوند. به زبان ساده، دارایی‌های رمزنگاری مبتنی بر فناوری بلاک‌چین هستند، اما آنها را نمی‌توان مانند سایر دارایی‌های دیجیتالی مبادله یا معامله کرد. از نقش‌ها و ویژگی‌های اصلی توکن‌های غیرقابل تعویض در دنیای متاورس به اعطای مالکیت کامل شخصیت‌ها، آیتم‌های جمع‌آوری شده در بازی و حتی اعطای زمین مجازی به افراد است.

۴-۳ چالش‌های امنیتی در متاورس

- در این بخش به بررسی چالش‌های رایج امنیتی در متاورس پرداخته می‌شود.
- **چالش‌های عدم دسترسی به کمک یا پشتیبانی:** این چالش در اکثر متاورس‌ها وجود دارد. به عنوان مثال، سرقت یک توکن غیرقابل تعویض می‌تواند باعث عدم پشتیبانی کاربر شود.

^۱ Applications

^۲ Non-fungible token (NFT)

- **هویت:** هویت کاربران متاورس را می‌توان جعل هویت کرد، همچنین حساب‌ها و آواتار آنها قابل هک است. یک چالش رایج این است که هویت شخصی که با کاربران متاورس سروکار دارد همیشه مشکوک است.
- **آسیب‌پذیری‌های مشتری:** گوشی‌های واقعیت مجازی و واقعیت افزوده دستگاه‌هایی هستند که نرم‌افزار و حافظه زیادی دارند. آن‌ها همچنین اهداف جذابی برای هکرها یا مخرب یا غیرعمدی هستند. علاوه بر این، جعل موقعیت مکانی و دستکاری دستگاه به بازیگران اجازه می‌دهد تا کنترل هویت کاربران را در دست بگیرند و پس از ورود به متاورس، هویت آنها را بدزدند.
- **اتصالات کاربر به کاربر:** از آنجایی که تجربه متاورس تماماً در مورد تسهیل ارتباطات کاربر به کاربر است، اعتماد و تراکنش مبنای ایجاد این روابط است. تصور کنید که یک کاربر مخرب چه آسیبی می‌تواند به این سیستم وارد کند.
- **دقت داده‌ها:** مکان، کیفیت محصول، بررسی‌ها، اطلاعات کاربر و داده‌های شخص ثالث مورد اعتماد، باید دقیق باشد. تضمین صحت این داده‌ها در فضای متاورس می‌تواند دشوار باشد.
- **حریم خصوصی:** هیچ قانون خاصی برای متاورس وجود ندارد و نیاز به جمع‌آوری داده‌ها برای یک تجربه فراگیر واقعاً شخصی‌شده، نقض حریم خصوصی برای حفظ امنیت در متاورس را ضروری می‌کند. با این حال، کاربران به طور کلی از سطح داده‌ای که ارائه می‌دهند بی‌اطلاع هستند. برخلاف مقررات عمومی حفاظت از داده‌ها^۱ و سایر مقررات که الزامات حاکمیت منطقه‌ای دارند، تجربیات مجازی مرزی ندارند و بنابراین این بر عهده مالک و صاحبان پلتفرم است که در آینده، امنیت در متاورس را در نظر بگیرند.

۱-۳-۴ چالش‌های داده و امنیت در متاورس

اگرچه شرکت‌ها و سازمان‌ها همچنان سیستم‌های امنیتی فناوری اطلاعات خود را به‌روزرسانی می‌کنند ولی حفظ حریم خصوصی و امنیت داده‌ها یک نگرانی طولانی مدت برای کاربران هر محیط برخط بوده است. فعالیت و حضور در متاورس مستلزم تکامل روش‌های امنیتی به سطح کاملاً جدیدی است که هم‌تراز با فضای در حال گسترش متاورس باشد. این امر مستلزم ایجاد روش‌های جدیدی برای حفاظت از داده‌های شخصی و حریم خصوصی است که می‌تواند مسائل امنیتی متاورس را حل کند و امنیت هویت و دارایی‌های فرد را در دنیای مجازی تضمین کند. با این گفته، تایید شخصی ممکن است به جایی برسد که کاربران مجبور باشند اطلاعات شخصی بیشتری از آنچه امروز

^۱ General Data Protection Regulation (GDPR)

انتظار می‌رود ارائه دهند، تا خود را شناسایی کنند و اطمینان حاصل کنند که سیستم امنیتی به طور موثر کار می‌کند و اطلاعات شخصی را ایمن نگه می‌دارد.

۴-۳-۲ چالش ارزش و سیستم‌های پرداخت در متاورس

چندین سالی است که ارزش‌های دیجیتال وارد زندگی ما شدند و بیت‌کوین یکی از شناخته‌شده‌ترین آنهاست. همین امر در مورد بازارهای برخط مثل آمازون و eBay هم صدق می‌کند که میلیون‌ها مشتری را در سراسر جهان به هم وصل می‌کنند. بی‌شک متاورس، نسخه مخصوص به خودش را از یک بازار مجازی خواهد داشت که ارزش‌های واقعی و دیجیتال مختلف را به همدیگر وصل می‌کنند، تا تبادل سریع و بدون دردسر را امکان‌پذیر کند. صرف نظر از فرمت ارز و بازار، وقتی که صحبت از تراکنش‌ها می‌شود، توسعه یک سیستم تأیید جدید تراکنش منحصر به فرد بسیار ضروری است. چالش این هست که کاربران متقاعد شوند که می‌توانند به آن تکیه کنند و مهم‌تر از همه، موقع انجام هر معامله‌ای در متاورس احساس امنیت می‌کنند، یا حتی از شکل جدیدی از پرداخت همانند VR Metaverse Crypto استفاده کنند.

۴-۳-۳ چالش قانون و صلاحیت در متاورس

فعالیت در متاورس، مساله قانون‌گذاری و صلاحیت قضایی را مطرح می‌کند و کشورها را ملزم می‌کند که بیشتر به حوزه‌های قانونی مجازی نگاه کنند. با رشد فزاینده فضای مجازی که برای کاربران در سراسر جهان در دسترس است، شناسایی ابزارهایی که براساس آن موضوع صلاحیت قابل اجرا خواهد بود، ضروری خواهد بود. متاورس موظف است تعداد زیادی از کاربران را گرد هم بیاورد، و آن را به مکانی عالی برای اتصال و تبادل تبدیل کند، با این وجود در عین حال در صورت وجود قوانینی که مرزها را تنظیم نمی‌کند، کاربران را آسیب‌پذیر می‌کند. بنابراین، نام‌گذاری قانون و صلاحیت در میان مسائل متاورس، شناسایی حوزه قضایی و نیز مجموعه قوانینی که می‌تواند امنیت فضای مجازی را برای کاربران خودش تضمین کند، یک چالش واقعی خواهد بود.

۴-۳-۴ چالش مالکیت و دارایی در متاورس

مالکیت و دارایی را می‌توان از جمله مشکلات متاورس حساب نمود. وقتی از یک دنیای مجازی یکپارچه صحبت می‌کنیم که در آن شما می‌توانید هم با جهان و هم با سایر افراد تعامل داشته باشید، مثل دنیای واقعی، می‌توان تصور کرد که فرصتی برای خرید و نگهداری اقلام و دارایی‌های مختلف وجود خواهد داشت. توکن‌های غیرقابل تعویض سرعت رشد محبوبیت خود را افزایش دادند و در سال ۲۰۲۱ سرفصل اخبار شدند و سرمایه‌گذاران و کاربران بیشتری را به سمت دارایی‌ها و توکن‌های دیجیتال جذب کردند. به روشی مشابه با نحوه نمایش توکن‌های غیرقابل تعویض در

حال حاضر اشیاء دنیای واقعی، اعطا و اثبات حقوق مالکیت برای هنر، موسیقی، ویدئو و غیره. چالش ایجاد یک سیستم یکپارچه خواهد بود که می‌تواند برای تایید دارندگان دارایی‌های مجازی مورد استفاده قرار بگیرد.

۴-۳-۵ چالش‌های جامعه و شبکه متاورس

متاورس جامعه‌ای متنوع را گرد هم می‌آورد، مردم سراسر جهان را در یک دنیای مجازی یکپارچه به هم وصل می‌کند و یک چالش منحصر به فرد جوامع متاورس را به نمایش می‌گذارد. همانطور که چند سال گذشته نشان داده شده است، در ارتباط بودن یکی از ضروریات جامعه است که به طور بالقوه می‌تواند منجر به شکل‌گیری شبکه‌ای قوی در متاورس برای اهداف کاری و شخصی شود. برای بسیاری، متاورس می‌تواند بستری برای تعامل و ایجاد روابط معنادار باشد. ما قبلاً به برقراری ارتباط برخط عادت کردیم، اما برای اینکه متاورس به فضایی تبدیل شود که مردم بتوانند هم از نظر احساسی و هم از نظر فیزیکی حضور داشته باشند، فناوری لمسی و ضبط حرکت باید به سطح کاملاً جدیدی ارتقا یابد.

۴-۳-۶ چالش زمان و فضا در متاورس

چالش‌های متاورس شامل زمان و مکان است. آگه دنیای واقعی را با یک محیط مجازی مقایسه کنیم، مفهوم درک زمان می‌تواند، متفاوت باشد. غوطه‌ور شدن کامل در متاورس می‌تواند ناخودآگاه کاربران را به صرف زمان بیشتری در متاورس سوق دهد. با توجه به احتمال تحریف حس زمان، تنظیم سازوکارهایی ضروری است که کاربران را با دنیای واقعی کنترل کند. دومین مفهومی که در متاورس باید به آن توجه کرد، مفهوم فضا است. از آنجایی که متاورس فضایی نامحدود را در نظر می‌گیرد، در ابتدا ممکن است برای کاربران چالش برانگیز باشد که در چنین جهان وسیعی غوطه‌ور شوند و سعی کنند مقدار و تنوع اطلاعات را به یکباره درک کنند. هم درک زمان و هم فضا در متاورس به راهنمایی در اولین مراحل غوطه‌ور شدن نیاز دارد تا اطمینان حاصل شود که کاربران در داخل محیط مجازی هم آگاه و هم راحت خواهند بود.

۴-۴ چالش‌های امنیتی واقعیت مجازی و واقعیت افزوده

واقعیت مجازی و محیط‌های واقعیت افزوده چالش‌های امنیتی را ایجاد می‌کنند که شرکت‌ها باید هنگام پیاده‌سازی متاورس این چالش‌ها را در نظر بگیرند. که در ادامه به بررسی این چالش‌ها پرداخته می‌شود.

۴-۴-۱ چالش‌های امنیتی واقعیت مجازی

- **اعتماد:** از آنجا که مالک یک محصول یا پلتفرم متاورس مالک کل محصول است، همه کاربران محصول یا پلتفرم کاملاً به صاحب متاورس وابسته هستند. مثلاً اولین شرکت‌هایی که استفاده از زندگی دوم را انتخاب

کردند، باید برای امنیت در متاورس، حفاظت از هویت یا حریم خصوصی و حتی تراکنش‌های مالی کاملاً به این پلتفرم تکیه می‌کردند.

- **مسئولیت:** اموالی که کاربر در یک محیط واقعیت مجازی خریداری یا اجاره می‌کند، دارای مسائل امنیتی و حریم خصوصی بسیاری است که باید مورد توجه قرار گیرد. چه کسی مجاز به ورود یا مسدود کردن ملک است. آیا مالک حق دارد تصمیم بگیرد که چه کسی می‌تواند و چه کسی نمی‌تواند وارد شود. در داخل این املاک چه اتفاقی می‌افتد. آیا معاملات مالی غیرقانونی امکان‌پذیر است. همه این موارد باید برای حفظ امنیت در متاورس در نظر گرفته شود.
- **احراز هویت:** دانستن و باور اینکه مردم همانی هستند که می‌گویند یک چالش است. چگونه ثابت می‌کنید که شخصی که با او در تعامل هستید همان چیزی است که می‌گوید. به عنوان مثال پزشکی از راه دور را در نظر بگیرید. چگونه یک بیمار می‌داند که شخصی که با او سروکار دارد یک متخصص مراقبت‌های بهداشتی است. چگونه یک مالک می‌تواند اعتبار پزشک را قبل از ورود به خانه بررسی کند.
- **حریم خصوصی:** هنوز هیچ مقرراتی برای محیط‌های واقعیت مجازی وجود ندارد. با توجه به جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها و اینکه داده‌های زیادی به طور مداوم توسط کاربران ناشناخته برای کاربر واقعیت مجازی به اشتراک گذاشته می‌شود، مقررات در این زمینه اهمیت بیشتری پیدا می‌کند با این وجود اکنون، حفاظت یا اشتراک‌گذاری آن داده‌ها کاملاً به مالک پلتفرم بستگی دارد.
- **تامین آگهی^۱:** صاحب متاورس کنترل کامل دارد. درست همانند دنیای واقعی که می‌توان یک بنر تبلیغاتی در مقابل فروشگاه فیزیکی شما قرار داد، تبلیغات مجازی نیز می‌تواند در مقابل وبسایت مجازی شما نمایش داده شود. ممکن است این تبلیغات برای مشتریان شما قابل قبول باشد یا نباشد، با این حال، شما هیچ کنترلی روی آن‌ها ندارید.
- **حساب‌های ویژه و هک:** ربه‌شده شدن حساب‌های پشتیبانی مشتری یا مدیر می‌تواند منجر به خطر افتادن یک محیط واقعیت مجازی شود که در صورت عدم شناسایی، می‌تواند به بسیاری از کاربران آسیب برساند.
- **به خطر افتادن نقطه پایانی:** از آنجایی که ورود به متاورس واقعیت مجازی معمولاً از طریق یک گوشی است، به خطر افتادن نقطه پایانی گوشی ممکن است منجر به ضبط کامل آواتار آن کاربر شود.
- **جاسوسی آواتارها:** می‌توانند ظاهر را تغییر دهند، به این معنی که جلسات، چت‌های خصوصی و سایر تعاملات بدون اطلاع طرف‌های درگیر در معرض جاسوسی و نفوذ هستند.

^۱ Ad feeds

۴-۴-۲ چالش‌های امنیتی واقعیت افزوده

- **یکسان‌سازی داده‌ها واقعیت افزوده:** شامل یک پوشش داده شخص ثالث است. بنابراین هرگونه مصالحه در یکپارچگی داده‌ها می‌تواند یک چالش بزرگ باشد. مثلاً اگر یک برنامه موقعیت مکانی روی گوشی از داده‌های موقعیت مکانی نادرست استفاده کند، می‌تواند به مسیرهای نادرست برای کاربر منجر شود.
- **برقراری امنیت:** کاربران معمولاً با پوشش‌های واقعیت افزوده در دنیای واقعی حرکت می‌کنند که امنیت فیزیکی را به یک نگرانی تبدیل می‌کند. اگر کاربران بیش از حد در دنیای مجازی غرق شوند، می‌توانند به خود یا اطرافیانشان آسیب بزنند.

۴-۵ جمع‌بندی در خصوص نقش امنیت فاوا در متاورس

استفاده از فناوری‌هایی همانند فناوری اثر انگشت، تشخیص چهره، میان‌افزارها و جمع‌آوری داده‌ها می‌توان به تامین امنیت در دنیای متاورس اشاره نمود. از دیگر روش‌ها می‌توان به ایجاد سیستمی برای رتبه‌بندی، افزایش کیفیت اعتبار سنجی‌ها، ایجاد حفاظت در برابر نرم‌افزارهای مخرب، ایجاد پشتیبانی برای پاسخ‌دهی داده‌ها و به دست آوردن آگاهی در مورد تهدیدهای موجود اشاره نمود.

در متاورس، هیچ‌کس نمی‌داند «فردی» که با او در تعامل است واقعاً یک شخص است یا یک شبیه‌ساز رایانه‌ای. ایجاد حساب‌های دیجیتال بسیار آسان است. واقع‌بینانه ساختن آنها نیز خیلی ساده است، زیرا افراد عموماً از اطلاعات شخصی خود به خوبی محافظت نمی‌کنند. تاریخ تولد، داده‌های موقعیت مکانی در عکس‌ها، پاسخ به میم‌های اینترنتی^۱ همه این‌ها در خارج از کشور منتظر هستند تا از آنها برای هک کردن حساب‌های موجود یا ایجاد حساب‌های جدید که شبیه یک شخص واقعی برای اهداف کلاهبرداری یا آزار و اذیت هستند استفاده شوند.

بسیاری از شرکت‌هایی که روی نسخه‌ی متاورس خود کار می‌کنند امیدوارند با استفاده از فناوری‌های وب ۳ مانند زنجیره‌های بلوکی که منحصربه‌فرد بودن و مالکیت بخشی از اطلاعات برخط را تضمین می‌کنند، هویت و امنیت را در بگیرند. با این وجود هنوز پیشرفت‌های کافی حاصل نشده است. توکن‌های غیرقابل تعویض که بر اساس فناوری‌های وب ۳ و بلاک‌چین ظاهراً ایمن ساخته شده‌اند، علی‌رغم این فناوری، قبلاً سهم تقلبی خود را دیده‌اند. کارهایی که می‌توان برای ایمن‌سازی خود در متاورس انجام داد، همان کارهایی است که امروز باید برای محافظت از خود به صورت برخط بکار برد که در ادامه به برخی موارد اشاره شده است:

- کنترل اطلاعاتی که به صورت برخط به اشتراک می‌شود.
- استفاده از رمزهای عبور مناسب
- هرگز تصور نکنید که فرد جدیدی که با او صحبت می‌کنید همان کسی است که (یا چه چیزی) می‌گوید.

^۱ Internet meme: اصطلاحی در فرهنگ مجازی برای توصیف موضوع، عقیده، رفتار، تصویر، شوخی یا سبکی در اینترنت و رسانه‌های اجتماعی.

- استفاده از رمز ارزهای مطمئن
- بالا بردن امنیت کیف‌های دیجیتالی
- مراقب کلاهبرداری‌های فیشینگ در آن محیط باشید
- استفاده از رمز عبور مناسب روی دستگاه واقعیت مجازی

۵ جمع‌بندی و پیشنهاد کارهای آتی

با توجه به بررسی‌های به عمل آمده، متخصصان دانشگاهی، بخش خصوصی و حاکمیتی، بر اهمیت ارتباط (Communication)، مصورسازی (Visualization) و تعامل (Interaction) تاکید داشته و کاربردهای متعددی در حوزه‌های آموزش، سلامت/ پزشکی، شبکه‌های اجتماعی، صنعت، شهر هوشمند و ... را برای متاورس متصور هستند. برخی شرکت‌های خصوصی و دانشگاه‌ها در حوزه متاورس در ایران فعالیت‌هایی را آغاز کرده‌اند و به نظر می‌رسد باید این فعالیت‌ها را تقویت کرد و گسترش داد و بخش تحقیقاتی دولت نیز بیشتر وارد این حوزه شود که هم نقش انفعالی در قبال اتفاقات این حوزه نداشته باشد و بعدها درگیر چالش‌های مبتلابه نشود و هم اینکه بتواند از فرصت‌هایی که این حوزه فراهم می‌کند استفاده نماید.

با توجه به تجارب موجود، نیروی انسانی توانمند و متخصص در این حوزه در کشور موجود است که باید مورد تشویق و حمایت قرار گیرند. از منظر زیرساخت‌های فنی و ارتباطی نیاز به تقویت سکوها (5G, 6G)، سرعت بالای اینترنت و با دسترسی آزاد بدون فیلتر (برای نصب برخی نرم‌افزارهای مرتبط)، امکان بهره‌برداری از منابع و همکاری با فعالان بین‌المللی در این حوزه می‌باشد که حاکمیت با تسهیل‌گری در این خصوص می‌تواند زمینه‌ساز رشد و ارتقاء نقش آفرینان و ذینفعان گردد.

بنابراین نظر متخصصان، توسعه متاورس در ایران مشتمل بر گام‌های زیر می‌باشد:

- ۱- فرهنگ‌سازی، آگاهی‌رسانی، آموزش و ترویج (از وظایف مدارس، دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها)
- ۲- حمایت از تاسیس رشته‌ها و تدوین سرفصل‌های موضوعات بین‌رشته‌ای (از حوزه فنی، هنری، اجتماعی و...)
- (از وظایف مدارس، دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها و بهره‌گیری از تجارب متخصصان فنی و عملی در این حوزه)
- ۳- ایجاد همگرایی بین شرکت‌ها و آزمایشگاه‌های دانشگاهی و همکاری در تولید محصولات مشترک (جزو وظایف معاونت علمی ریاست جمهوری و...)
- ۴- فراهم نمودن زیرساخت‌های فنی (سخت‌افزاری و نرم‌افزاری) و اینترنت پرسرعت و بدون فیلتر برای توسعه محیط‌های متاورسی (جزو وظایف وزارت ICT و سازمان‌ها و شرکت‌های تابعه)
- ۵- رگولاتوری و تنظیم و تصویب قوانین متناسب (جزو وظایف وزارت ICT و سازمان ملی استاندارد، مرکز ملی فضای مجازی، وزارت ارشاد و... است)

بنابراین، بهتر است نقش حاکمیت در این حوزه تسهیل‌گری بوده و با فراهم نمودن زیرساخت‌های فنی و ارتقاء سرعت و دسترسی به اینترنت امکان بهره‌مندی از منابع موجود و همکاری با شرکت‌های بین‌المللی را فراهم نماید و از منظر رگولاتوری نیز، تنظیم و تصویب قوانین متناسب را جهت تسهیل‌گری فعالیت‌های بخش‌های خصوصی و دانشگاه‌ها با مشاوره با متخصصان حوزه متاورس برعهده داشته باشد.

با عنایت به نکات فوق، برنامه پیشنهادی پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات به عنوان یکی از سازمان‌های متولی در خصوص واقعیت گسترده و متاورس در یک بازه دوساله با تخصیص بودجه متناسب از طرف وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، عبارت است از:

- برگزاری سخنرانی‌ها، دوره‌ها، کارگاه‌ها و نشست‌های علمی و تخصصی
- برگزاری نمایشگاه و رویدادهای مرتبط در راستای شناسایی نقش آفرینان، فعالان، محصولات و ایده‌های نوآورانه در این حوزه مشتمل بر محورهای:
- کاربردهای با اولویت (مثلاً آموزش، سلامت/ پزشکی، سرگرمی، بانکداری، شهر هوشمند و...)
- پلتفرم/ سکوی توسعه یکپارچه (مشتمل بر استانداردها، پروتکل‌ها و وب سرویس‌ها و... به نحوی که فضای مناسبی برای هم‌افزایی و فعالیت‌های مشارکتی فعالان حوزه را فراهم نماید)،
- قوانین و مقررات مورد نیاز و ضروری
- همکاری در تدوین سرفصل‌های آموزشی بین‌رشته‌ای با دانشگاه‌ها و وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
- حمایت مادی و معنوی از پایان‌نامه‌های تحصیلات تکمیلی در این حوزه
- حمایت مادی و معنوی از محصولات توسعه داده شده در این حوزه
- تعریف و حمایت از پروژه‌های داخل و خارج از پژوهشگاه (از دانشگاه‌ها و بخش خصوصی) در رابطه با ابعاد مختلف طرح جامع واقعیت گسترده و متاورس (مشتمل بر پروژه‌های راهبردی، کاربردی، عملیاتی، و...) پس از بررسی و تصویب در شورای پژوهشی پژوهشگاه.

کاربردها و اهداف متنوعی در این حوزه مطرح می‌شوند که اولویت‌بندی آنها با توجه به امکانات، پیچیدگی و دستاوردهایی که حاصل می‌شود، ضروری و باعث هم‌افزایی می‌شود. اولویت‌های نخست به شرح زیر مد نظر قرار دارند:

متاورس در آموزش: با توجه به رویکرد برخی دانشگاه‌های کشور در استفاده از متاورس برای آموزش، و با توجه به فعالیت‌هایی که در این زمینه انجام شده است، می‌توان این حوزه را در اولویت قرار داد. دستیابی به امکانات مناسب در این حوزه می‌تواند نه تنها در آموزش‌های تئوری بلکه در آموزش‌های عملی و مهارتی (که نیازمند فضا، تجهیزات، ابزارآلات، و مواد مصرفی هستند) استفاده شوند و در دانشگاه‌ها، مدارس، آموزشگاه‌ها برای برگزاری دوره‌ها و جلسات مجازی مورد استفاده قرار گیرد.

متاورس در حکمرانی شهری: منظور از این حوزه، استفاده از متاورس برای ارائه خدمات دولتی به مردم است. امروزه، با استفاده از امکانات ارتباط از راه دور، دولت الکترونیک در کشورهای صنعتی به خوبی جا باز کرده و در کشورمان نیز عزمی بر گسترش دولت الکترونیکی قرار گرفته است. متاورس با امکانات فضای سه‌بعدی که فراهم می‌کند، می‌تواند ابعاد ارتباط دولت و مردم در ارائه خدمات را گسترش دهد. اولویت این نوع ارائه خدمت می‌تواند

خدمات وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات با ذی‌نفعان خود (مانند توسعه خدمات روستایی از طریق فاوا) باشد. متاورس در حکمرانی شهری با مورد قبل (متاورس در آموزش، برگزاری جلسات مجازی و ارائه خدمات و محصولات) نیز وجوه اشتراک زیادی دارد و این دو را می‌توان همراستا با یکدیگر پیش برد.

پلتفرم یکپارچه متاورس: در متاورس، تنوعی از فناوری‌ها در حوزه‌های مختلف زیرساخت ارتباطی، گرافیک کامپیوتری، ردوبدل پیام، . . . قابل استفاده است. از ویژگی‌های مهم یک پلتفرم متاورسی برای توسعه‌دهندگان، قابلیت‌هایی نظیر توسعه، گسترش، امنیت، احراز هویت، سرعت، پشتیبانی، کلان‌داده، فناوری مالی، . . . است. در این راستا هنوز استانداردهای یکپارچه بالغ و قابل اتکایی معرفی نشده‌اند و می‌تواند به عنوان یک فعالیت زیرساختی در حوزه توسعه متاورس مورد توجه قرار گیرد که در سایر فعالیت‌ها نیز استفاده شوند.

ملاحظات قانونی و اثرات اجتماعی متاورس: متاورس، علاوه بر جنبه‌های فنی، از منظر اجتماعی نیز مهم و قابل بررسی است. شبکه‌های اجتماعی تأثیرات زیادی از منظر علوم اجتماعی داشتند و یکی از ابعاد متاورس، شبکه‌های اجتماعی است که با امکانات و ویژگی‌های بیشتری به کاربران ارائه می‌شوند. بنابر این، انتظار می‌رود تبعات اجتماعی آن، بیش از شبکه‌های اجتماعی باشد و به همین قیاس، ملاحظات قانونی و مقرراتی و نیز بررسی آثار اجتماعی متاورس از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که ضروری است به آنها پرداخته شود.

بدیهی است دستیابی به فناوری و کاربردهای متاورسی می‌تواند مورد استفاده دستگاه‌های مختلف دولتی و غیردولتی قرار گیرد و در صورت معرفی این فناوری و کاربردهای آن و درک مزایای آن، موجب مشارکت این دستگاه‌ها (در تأمین یا بازگشت سرمایه و نیز همکاری‌های مورد نیاز) خواهد شد.

مراجع

- [1] Feifei Shi, Huansheng Ning, Xiaohong Zhang, Rongyang Li, Qiaohui Tian, Shiming Zhang, Yuanyuan Zheng, Yudong Guo, Mahmoud Daneshmand, A new technology perspective of the Metaverse: Its essence, framework and challenges, *Digital Communications and Networks*, 2023.
- [2] Zhenglei Huang, Chunshan Xiong, Hui Ni, Dan Wang, Yuan Tao, Tao Sun: Standard Evolution of 5G-Advanced and Future Mobile Network for Extended Reality and Metaverse. *IEEE Internet Things Mag.* 6(1): 20-25 (2023).
- [3] Ulasgursoy 2023, The Impact of the Metaverse on the CDN, Medianova, viewed 1 August 2023, <<https://www.medianova.com/metaverse-and-cdn/>>.
- [4] V. T. Truong, L. Le and D. Niyato, "Blockchain Meets Metaverse and Digital Asset Management: A Comprehensive Survey," in *IEEE Access*, vol. 11, pp. 26258-26288, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3257029.
- [5] Woods L. Regulating the future: the Online Safety Bill and the metaverse. Professor of Internet Law. University of Essex and William Perrin, Trustee. Carnegie UK, <https://www.carnegieuktrust.org.uk/blog-posts/regulating-the-future-the-online-safety-bill-and-the-metaverse>. February 4. 2022.
- [6] PARK S, KIM Y. (Member. IEEE). A Metaverse: Taxonomy, Components, Applications and Open Challenges. This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Korean Government (MSIT) under Grant 2021R1A2C2012635, *IEEE Access*. Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2021.3140175. January 13. 2022.
- [7] Ning HH, Dhelim S, Farha F. A Survey on Metaverse: the State-of-the-art. Technologies. Applications. And Challenges. <https://www.researchgate.net/publication/356375388>. 25 February 2022
- [8] Rosenberg L. Regulation of the Metaverse: A Roadmap. 6th International Conference on Virtual and Augmented Reality Simulations (ICVARS 2022). Brisbane. Australia, March 2022
- [9] Tiwari A, Gopalakrishnan G. Into the Metaverse: Legal and regulatory considerations in India. FIG Papers (No. 11: Series-1) <https://corporate.cyrilamarchandblogs.com/2022/03/fig-papers-no-11-series-1-into-the-metaverse-legal-and-regulatory-considerations-in-india/> . 22 March 2022
- [10] Cheong C. Avatars in the metaverse: potential legal issues and remedies. *Int. Cybersecur. Law Rev.* <https://doi.org/10.1365/s43439-022-00056-9>. May 2022
- [11] TUSK B. We need to put regulations on the metaverse now. Here's where to start. <https://www.fastcompany.com/90717243/we-need-to-put-regulations-on-the-metaverse-now-heres-where-to-start>. Feb 2022
- [12] Famil Saeedian F, Mohaghegh N, Yeganeh H. A hybrid conceptual model for regulating Metaverse, The 5th National Conference on New Technologies of Electrical and Computer Engineering, 2022(in persian)
- [13] <https://www.techtarget.com/searchsecurity/tip/Top-metaverse-cybersecurity-challenges-to-consider>
- [14] <https://wallex.ir/blog/what-is-metaverse>
- [15] <https://danakhabar.com>
- [16] <https://peivast.com/p/142035>
- [17] <https://ramzarz.academy/usage-nft-metaverse-different-ways-make-money-nft-world-of-metaverse/>
- [18] <https://wallex.ir/blog/metaverse-security/>
- [19] ŞALÇINI, S., & YERLIKAYA, T. (2022). METAVERSE: TECHNOLOGY OF THE FUTURE. *Prizren Social Science Journal*, 6(3), 55-63.



نشانی: تهران، انتهای کارگر شمالی، پژوهشگاه
ارتباطات و فناوری اطلاعات، معاونت پژوهش و
توسعه ارتباطات علمی

تلفن: ۰۲۱-۸۸۶۳۰۳۵۵

نمابر: ۰۲۱-۸۸۶۳۰۳۵۶