

THE WORLD OF METAVERSE DRIVEN BY 5G

Metaverse is a futuristic technology and rapidly gaining traction. There could be a world of collaboration between the CATV segment and Metaverse in the future.

METAVERSE : OPPORTUNITIES AND CHALLENGES

The metaverse is the key to the next wave of digital transformation. It creates an immersive space for interactions that are enabled by a range of technologies—including, but not limited to augmented reality (AR), virtual reality (VR), extended reality (XR), artificial intelligence (AI), internet of things, and digital twins. It has the potential of creating a simulated real-life environment where people can talk, work, and play using specialized glasses, headsets, controllers, and related resources. The Metaverse is currently all the rage in the digital world because of its seemingly endless potential and objectives. Industry players and investors are overwhelmingly looking for new use cases and monetisation opportunities from metaverse. It is an environment where the physical and digital worlds can coexist and significantly impact fundamental areas of daily life. It is a universe of limitless, interconnected virtual communities where people can socialize, collaborate, and have fun using virtual reality headsets, augmented reality glasses, smartphone apps, and other technologies.

The metaverse is a term that refers to a shared virtual



5जी से प्रेरित है मेटावर्स की दुनिया

मेटावर्स एक भविष्य की तकनीकी है और तेजी से लोकप्रिय हो रही है। भविष्य में सीएटीवी और मेटावर्स के बीच सहयोग की दुनिया हो सकती है।

मेटावर्स: अवसर और चुनौतियां

मेटावर्स डिजिटल परिवर्तन की अगली लहर की कुंजी है। यह इंटरैक्शन के लिए एक व्यापक स्थान बनाती है, जो तकनीकियों की एक शृंखला द्वारा सक्षम होता है—जिसमें

शामिल है संवर्धित वास्तविकता (एआर), आभासी वास्तविकता (वीआर), विस्तारित वास्तविकता (एक्सआर), कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई), इंटरनेट ऑफ थिंग्स और डिजिटल टिवन्स तक सीमित नहीं है। इसमें एक अनुरूपित वास्तविक जीवन का वातावरण बनाने की क्षमता है जहां लोग विशेष

चश्मे, हेडसेट, नियंत्रक और संबंधित संसाधनों का उपयोग करके बात कर सकते हैं, काम कर सकते हैं और खेल सकते हैं। मेटावर्स वर्तमान में अपनी असीमित संभावनाओं और उद्देश्यों के कारण डिजिटल दुनिया में बहुत लोकप्रिय है। उद्योग के खिलाड़ी और निवेशक बड़े पैमाने पर मेटावर्स से नये उपयोग के मामलों और मुद्रीकरण के अवसरों की तलाश कर रहे हैं। यह एक ऐसा वातावरण है जहां भौतिक और डिजिटल दुनिया एकसाथ रह सकती है और दैनिक जीवन के बुनियादी क्षेत्रों पर महत्वपूर्ण प्रभाव डाल सकती है। यह असीमित, परस्पर जुड़े हुए आभासी समुदायों का एक ब्रह्मांड है जहां लोग आभासी वास्तविकता हेडसेट, संवर्धित वास्तविकता चश्मा, स्मार्टफोन ऐप और अन्य तकनीकियों का उपयोग करके सामाजिककरण, सहयोग और मनोरंजन कर सकते हैं।

reality where people can interact with each other and with digital content across different platforms and devices. The metaverse has been envisioned as a potential future of the internet, where immersive and social experiences are enhanced by technologies such as augmented reality, virtual reality, blockchain, artificial intelligence, and cloud computing. However, the metaverse also poses significant challenges for regulation, as it involves complex and novel issues such as data privacy, content moderation, intellectual property rights, digital identity, cybersecurity, taxation, competition, and governance. These issues require careful consideration and coordination among various stakeholders, such as governments, businesses, civil society, and users.

Web3 and Metaverse allow users to own and control their digital assets. These assets are stored in decentralized wallets and stay under the total control of the users. Both Web 3.0 and Metaverse provide immersive experiences to their users. Web3 and Metaverse are community-driven systems. Web3 relies on the active participation of developers, users, and other stakeholders to build and maintain the decentralized web. Similarly, Metaverse relies on its community to create virtual experiences and applications, govern the platform and make decisions about its future direction. In fact, Web3 is used to access the Metaverse immersive experiences. This consultation paper deals with the issues related to Metaverse in detail, because ultimately this is going to be the user interface in Web3.

Web3 and Metaverse will play an important role in building the next version of the Internet and leading the next wave of digital adoption for Indian industries. According to a recent report released by Arthur D. Little, Web3 and Metaverse market opportunity in India is expected to grow at an annual growth rate of nearly 40%, with the potential to become a US \$200 billion industry by 2035. This report has also projected Metaverse to become a US \$13 trillion opportunity globally by 2030. It is estimated that about 8% of the \$160 trillion global GDP by 2030 will come from Web3 and Metaverse. India's e-commerce penetration and its leadership in digital payments adoption presents an opportunity for Web3 and Metaverse technologies to enhance the retail and finance sectors. Investors, corporates, start-ups, government and regulators need to work together to help India realize the US \$ 200 Bn potential in Web3 and Metaverse.

TRAI has organised various seminars and workshops on Metaverse to understand the subject and discuss the regulatory challenges involved in detail. First such workshop was organised on 12th September 2022, in

मेटावर्स एक शब्द है जो एक साझा आभासी वास्तविकता को संदर्भित करता है जहां लोग एक दूसरे के साथ और विभिन्न प्लेटफॉर्मों और उपकरणों पर डिजिटल सामग्री के साथ बातचीत कर सकते हैं। मेटावर्स की कल्पना इंटरनेट के संभावित भविष्य के रूप में की गयी है, जहां संवर्धित वास्तविकता, आभासी वास्तविकता, ब्लॉकचेन, कृत्रिम बुद्धिमत्ता और क्लाउड कंप्यूटिंग जैसी तकनीकियों द्वारा गहन और सामाजिक अनुभवों को बढ़ाया जाता है। हालांकि मेटावर्स विनियम के लिए महत्वपूर्ण चुनौतियां पेश करता है, क्योंकि इसमें डेटा गोपनीयता, सामग्री मॉडरेशन, वैद्विक संपदा अधिकार, डिजिटल पहचान, साइबर सुरक्षा, कराधान, प्रतिस्पर्धा और शासन जैसे जटिल और नये मुद्दे शामिल हैं। इन मुद्दों पर सरकारों, व्यवसायों, नागरिक समाज और उपयोगकर्ताओं जैसे विभिन्न हितधारकों के बीच सावधानीपूर्वक विचार और समन्वय की आवश्यकता है।

वेब3 और मेटावर्स के उपयोगकर्ताओं को अपनी डिजिटल संपत्ति का स्वामित्व और नियंत्रण करने की अनुमति देते हैं। ये संपत्तियां विकेंद्रीत वॉलेट में संग्रहीत की जाती है और उपयोगकर्ताओं के पूर्ण नियंत्रण में रहती है। वेब 3.0 और मेटावर्स दोनों अपने उपयोगकर्ताओं को गहन अनुभव प्रदान करते हैं। वेब3 और मेटावर्स समुदाय संचालित प्रणालियां हैं। वेब3 विकेंद्रीकृत वेब के निर्माण और रखरखाव के लिए डेवलपर्स, उपयोगकर्ताओं और अन्य हितधारकों की सक्रिय भागीदारी पर निर्भर करती है। इसी तरह, मेटावर्स आभासी अनुभव और एप्लिकेशन बनाने, प्लेटफॉर्म को नियंत्रित करने और अपनी भविष्य की दिशा के बारे में निर्णय लेने के लिए अपने समुदाय पर निर्भर करता है। वास्तव में वेब3 का उपयोग मेटावर्स इमर्सिव अनुभवों तक पहुंचने के लिए किया जाता है। यह परामर्श पत्र मेटावर्स से संबंधित मुद्दों पर विस्तार से चर्चा करता है, क्योंकि अंततः यह वेब3 में यूजर्स इंटरफेस होने जा रहा है।

वेब 3 और मेटावर्स इंटरनेट के अगले संस्करण के निर्माण और भारतीय उद्योग के लिए डिजिटल अपनाने की अगली लहर का नेतृत्व करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभायेंगे। ऑर्थर .डी.लिटिल द्वारा जारी एक हालिया रिपोर्ट के अनुसार भारत में वेब3 और मेटावर्स बाजार के अवसर लगभग 40% की वार्षिक वृद्धिदर से बढ़ने की उम्मीद है, साथ ही 2035 तक 200 बिलियन अमेरिकी डॉलर का उद्योग बनने की संभावना है। इस रिपोर्ट में यह भी अनुमान लगाया गया है कि मेटावर्स 2030 तक वैश्विकस्तर पर 13 ट्रिलियन अमेरिकी डॉलर का अवसर बन जायेगा। यह अनुमान लगाया गया है कि 2030 तक 160 ट्रिलियन डॉलर की वैश्विक जीडीपी का लगभग 8% वेब3 और मेटावर्स से आयेगा। भारत की ई-कॉमर्स पैठ और डिजिटल भुगतान अपनाने में इसका नेतृत्व वेब3 और मेटावर्स तकनीकियों के लिए खुदरा और वित्त क्षेत्रों को बढ़ाने का अवसर प्रस्तुत कर रहा है। भारत को वेब3 और मेटावर्स में 200 बिलियन अमेरिकी डॉलर की क्षमता का एहसास कराने में मदद करने के लिए निवेशकों, कॉरपोरेट्स, स्टार्टअप, सरकार और नियामकों को मिलकर काम करने की जरूरत है।

which various industry experts and legal experts were invited as speakers to express their opinions and views. Subsequently, TRAI Centre of Studies and Research (TCSR) in collaboration with FICCI organized another Seminar on “Metaverse – understanding & regulatory framework” on 5th Dec 2022. The industry experts from various think-tank organizations and subject-matter experts were invited for discussion & brainstorming on the topic. Another workshop on “Metaverse Introduction, Applications, and Upcoming challenges” was organised on 17th May 2023 in TRAI. With this background, the Authority has come out with certain policy and regulatory issues for consultation with the stakeholders to facilitate an orderly growth of Metaverse.

BUILDING BLOCKS OF METAVERSE

The Metaverse stack (See Figure 1) is broadly consists of 4 layers, each of which along with their subcategories are critical building blocks. This layered architecture of the Metaverse give an idea about how the various technological building blocks will fit together in the stack, and also about its flow. However, this stack is just a reference for the time being and is evolving and dynamic due to various developments taking place rapidly in the metaverse landscape.

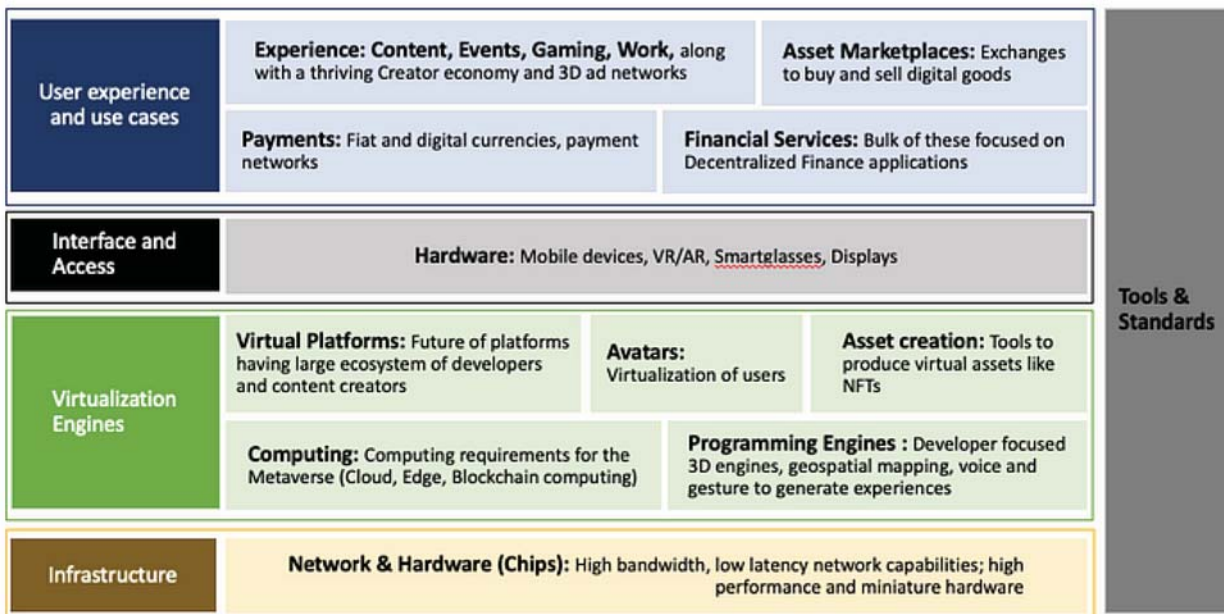
Layer 1 i.e., the infrastructure layer includes the

ट्राई ने विषय को समझने और इसमें शामिल नियामक चुनौतियों पर विस्तार से चर्चा करने के लिए मेटावर्स पर विभिन्न सेमिनार और कार्यशालायें आयोजित की हैं। इस तरह की पहली कार्यशाला 12 सितंबर 2022 को आयोजित की गयी थी, जिसमें विभिन्न उद्योग विशेषज्ञों और कानूनी विशेषज्ञों को अपनी राय और विचार व्यक्त करने के लिए वक्ता के रूप में आमंत्रित किया गया था। इसके बाद, ट्राई सेंटर ऑफ स्टडीज एंड रिसर्च (टीसीएसआर) ने फिक्की के सहयोग से 5 दिसंबर 2022 को 'मेटावर्स-समझ और नियामक ढांचा' पर एक और सेमिनार आयोजित किया। इस विषय पर चर्चा और विभिन्न थिंक टैंक संगठनों के उद्योग विशेषज्ञों और विषयवस्तु विशेषज्ञों को आमंत्रित किया गया था। 17 मई 2023 को ट्राई में 'मेटावर्स परिचय, अनुप्रयोग और आगामी चुनौतियों' पर एक और कार्यशाला आयोजित की गयी। इस पृष्ठभूमि के साथ प्राधिकरण मेटावर्स के व्यवस्थित विकास को सुविधाजनक बनाने के लिए हितधारकों के साथ परामर्श के लिए कुछ नीति और नियामक मुद्दे लेकर आया है।

मेटावर्स के बिल्डिंग ब्लॉक्स

मेटावर्स स्टैक (चित्र 4.1 में देखें) में मोटे तौर पर 4 परतें हैं जिनमें से प्रत्येक अपनी उपश्रेणियों के साथ महत्वपूर्ण बिल्डिंग ब्लॉक हैं। मेटावर्स की यह स्तरीय वास्तुकला इस बात का अंदाज देती है कि विभिन्न तकनीकी बिल्डिंग ब्लॉक स्टैक में एक साथ कैसे फिट होंगे, और इसके प्रवाह के बारे में भी। हालांकि, यह स्टैक फिलहाल एक संदर्भ मात्र है और मेटावर्स परिदृश्य में तेजी से हो रहे विभिन्न विकासों के कारण विकसित और गतिशील हैं।

Figure 1: Metaverse Stack



technology that enables our devices, connects them to the network, and delivers content. It consists of network and hardware. A major component of this layer is a reliable, high bandwidth and low latency network connectivity. 5G networks have the capability to fulfil these requirements of bandwidth and latency. 6G will improve these capabilities by yet another order of magnitude. Another major component of this layer is hardware inside the end user devices like smartphones to VR/AR devices to haptic devices and display technologies. These devices will require increasingly powerful and miniaturized processors, tiny sensors and long-lasting batteries.

Layer 2 i.e., the virtualization engine layer provides the computational and programming platform for the metaverse. The Metaverse will have the greatest ongoing computational requirements in human history. The ever-expanding need for computing power and its scarcity will need to be addressed by a combination of Cloud computing, Local computing, Edge computing and Blockchain computing. This layer also consists of virtual platforms on top of which the content creators and developers will build the immersive digital contents. Another major component at this layer would be Avatars. Avatars are the embodiment of Metaverse users. They are a person's identity in the Metaverse, allowing them to go on different adventures in different experiences.

Layer 3 i.e., Interface and Access layer helps users in accessing the Metaverse. It ranges from evolving smartphones to VR/AR headsets to future technologies like haptic devices and smart glasses. Smartphones are evolving towards absorbing more immersive applications and experiences from metaverse with further miniaturization, embedded AI technology and powerful sensors and low latency access to edge computing systems. Other Metaverse compatible devices include AR glasses, VR headsets, haptic gloves, wrist bands, 3D-printed wearables, hologram displays, etc.

Layer 4 i.e., user experience and use cases layer is responsible for the creation, sale, trading, storage, payment and financial management of digital assets like content, games, shopping malls, movies, etc. This layer contains all business and services, which is built specifically for the Metaverse, independent of virtual platforms. Users can buy and sell goods with the help of non-fungible tokens (NFTs). It supports digital payment processes and platforms, including cryptocurrencies like bitcoin and ether and other blockchain technologies.



परत 1 यानि बुनियादी ढांचे की परत में वह तकनीक शामिल है जो हमारे उपकरणों को सक्षम बनाती है, उन्हें नेटवर्क से जोड़ती है और सामग्री वितरित करती है। इसमें नेटवर्क और हार्डवेयर शामिल है। इस परत का एक प्रमुख घटक एक विश्वसनीय, उच्च बैंडविड्थ और कम विलंबता नेटवर्क कनेक्टिविटी है। 5जी नेटवर्क में बैंडविड्थ और विलंबता की इन आवश्यकताओं को पूरा करने की क्षमता है। 6जी इन क्षमताओं में परिमाण के एक और क्रम में सुधार करेगा। इस परत का एक अन्य प्रमुख घटक स्मार्टफोन से लेकर वीआर/एआर डिवाइस से लेकर हैट्रिक डिवाइस और डिस्प्ले तकनीकियां जैसे अंतिम उपयोगकर्ता उपकरणों के अंदर का हार्डवेयर है। इन उपकरणों के लिए तेजी से शक्तिशाली और छोटे प्रोसेसर, छोटे सेंसर और लंबे समय तक चलने वाली बैटरी की आवश्यकता होगी।

परत 2 यानी, वर्चुअलाइजेशन इंजन परत मेटावर्स के लिए कंप्यूटेशनल और प्रोग्रामिंग प्लेटफॉर्म प्रदान करती है। मेटावर्स की मानव इतिहास में सबसे बड़ी चल रही कंप्यूटेशनल आवश्यकतायें होंगी। कंप्यूटिंग शक्ति की लगातार बढ़ती आवश्यकता और इनकी कमी को क्लाउड कंप्यूटिंग, स्थानीय कंप्यूटिंग, एज कंप्यूटिंग और ब्लॉकचेन कंप्यूटिंग के संयोजन से संवोधित करने की आवश्यकता होगी। इस परत में वर्चुअल प्लेटफॉर्म भी शामिल है जिनके शीर्ष पर सामग्री निर्माता और डेवलपर्स इमर्सिव डिजिटल सामग्री का निर्माण करेंगे। इस परत पर एक अन्य प्रमुख घटक अवतार होंगे। अवतार मेटावर्स उपयोगकर्ताओं का अवतार है। वे मेटावर्स में एक व्यक्ति की पहचान है जो उन्हें अलग-अलग अनुभवों में अलग-अलग रोमांच पर जाने की अनुमति देता है।

लेयर 3 यानी इंटरफेस और एक्सेस लेयर उपयोगकर्ताओं को मेटावर्स तक पहुंचने में मदद करती है। इसमें विकसित हो रहे स्मार्टफोन से लेकर वीआर/एआर हेडसेट्स से लेकर हैट्रिक डिवाइस और स्मार्ट ग्लास जैसी भविष्य की तकनीकी शामिल है। स्मार्टफोन अधिक लघुकरण, एम्बेडेड एआई तकनीकी और शक्तिशाली सेंसर और एज कंप्यूटिंग सिस्टम तक कम विलंबता पहुंच के साथ मेटावर्स से अधिक गहन अनुप्रयोगों और अनुभवों को अवशोषित करने की दिशा में विकसित हो रहे हैं। अन्य मेटावर्स संगत उपकरणों में एआर ग्लास, वीआर हेडसेट, हैट्रिक दस्ताने, कलाई बैंड, 3डी-प्रिंटेड वियरेबल्स, होलोग्राम डिस्प्ले आदि शामिल है।

लेयर 4 यानी, उपयोगकर्ता अनुभव और उपयोग के मामले की परत सामग्री, गेम, शॉपिंग मॉल, फिल्में आदि जैसी डिजिटल संपत्तियों के निर्माण, बिक्री, व्यापार, भंडारण, भुगतान और वित्तीय प्रबंधन के लिए जिम्मेदार है। इस परत में सभी व्यवसाय और सेवायें शामिल हैं, जो वर्चुअल प्लेटफॉर्म से स्वतंत्र, विशेषरूप से मेटावर्स के लिए बनाया गया है। उपयोगकर्ता अपूरणीय टोकन (एनएफटी) की मदद से समान खरीद और बेच सकते हैं। यह डिजिटल भुगतान प्रक्रियाओं और प्लेटफॉर्मों का समर्थन करता है जिसमें बिटकॉइन और ईथर जैसी क्रिप्टोकॉइन्स और अन्य ब्लॉकचेन तकनीक शामिल हैं।

CRITICAL TECHNOLOGICAL COMPONENTS OF METAVERSE

Based on above discussions, we can say that the metaverse is technically complex since it is built from many technological components. The technologies that are needed for an effective metaverse deployment are discussed in the following sections.

A. EXTENDED REALITY

Extended reality is an umbrella term for all digital and physical reality combinations. This includes augmented reality (AR), virtual reality (VR) and mixed reality (MR).

Augmented Reality (AR) is a form of extended reality that essentially overlays the metaverse onto the physical world. AR superimposes virtual content onto the real world allowing users to interact with virtual content while continuing to see the “real” environment around them. The use of AR can allow for additional information such as directions, video, internet pages and more to be available to users through the use of an app on their smartphone (or other AR technologies such as glasses) in the real world. Augmented Reality can be used in multiple environments. AR use may help students become more engaged in the concept/topic at hand. Rather than just looking at the textbook, or watching a video, students can see the topic come to life in a 3D model through the use of the digital device. By offering 3D visual representation and/or additional information, AR offers educators and students an opportunity to experience an engaging and hands on learning experience.

Virtual Reality provides users with the experience of engaging with the metaverse in an immersive fashion. VR technology, when paired with a headset, allows users to enter the virtual world. Fully immersive VR incorporates multiple senses to immerse users in the experience of a new reality fully. This includes sight, sound, and possibly even tactile feedback. Appropriate gear is used to stimulate each sense. This includes headsets, gloves, and goggles. A person is still present in the physical world when using VR, but interacting entirely with digital content. Surgeons have benefitted from the ability to practice their profession in a virtual environment. VR can provide visual and spatial simulation experiences by allowing the student to feel as though they are physically placed within the environment they are learning about.

Mixed Reality (MR) is a blend of real world with virtual reality. In MR, users can interact and manipulate both physical and virtual objects using next generation sensing and imaging technologies. The experiences that

मेटावर्स के महत्वपूर्ण तकनीकी घटक

उपरोक्त चर्चाओं के आधार पर हम कह सकते हैं कि मेटावर्स तकनीकी रूप से जटिल है, क्योंकि यह नयी तकनीकी घटकों से निर्मित है। प्रभावी मेटावर्स परिनियोजन के लिए आवश्यक तकनीकों पर निम्नलिखित अनुभागों में चर्चा की गयी है।

ए. विस्तारित वास्तविकता

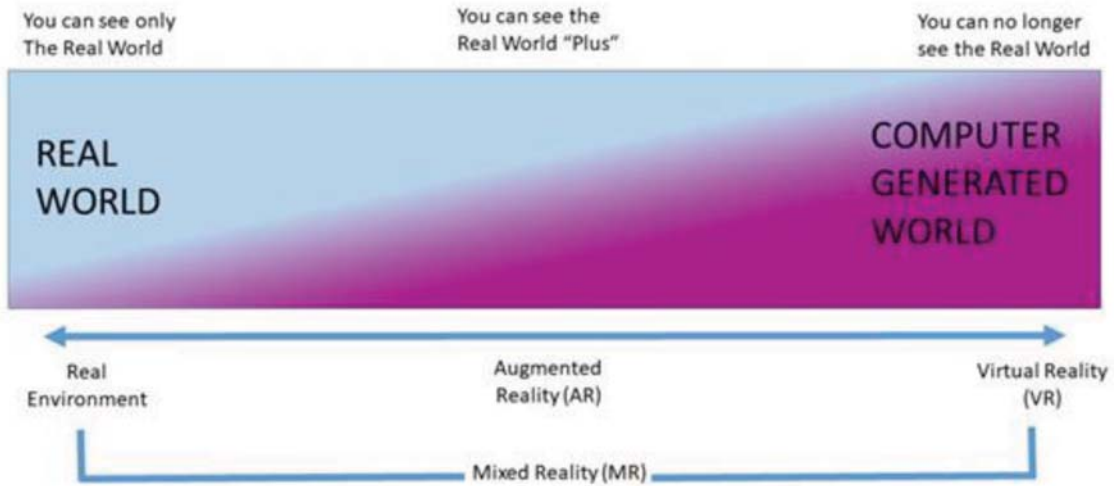
विस्तारित वास्तविकता सभी डिजिटल और भौतिक वास्तविक संयोजनों के लिए एक व्यापक शब्द है। इसमें संवर्धित वास्तविकता (एआर), आभासी वास्तविकता (वीआर) और मिश्रित वास्तविकता (एमआर) शामिल है।

संवर्धित वास्तविकता (एआर) विस्तारित वास्तविकता का एक रूप है जो अनिवार्य रूप से भौतिक दुनिया पर मेटावर्स को ओवरले करता है। एआर आभासी सामग्री को वास्तविक दुनिया पर आरोपित करता है जिससे उपयोगकर्ता अपने आसपास के ‘वास्तविक’ वातावरण को देखते हुए आभासी सामग्री के साथ बातचीत कर सकते हैं। एआर का उपयोग वास्तविक दुनिया में अपने स्मार्टफोन (या चश्मे जैसी अन्य एआर तकनीकियों) पर एक ऐप के उपयोग के माध्यम से उपयोगकर्ताओं को दिशा निर्देश, वीडियो, इंटरनेटपेज और अधिक जैसी अतिरिक्त जानकारी उपलब्ध कराने की अनुमति दे सकता है। संवर्धित वास्तविकता का उपयोग कई वातावरणों में किया जा सकता है। एआर के उपयोग से छात्रों को मौजूदा अवधारणा/विषय में अधिक संलग्न होने में मदद मिल सकती है। केवल पाठ्यपुस्तक को देखने या वीडियो देखने के बजाय, छात्र डिजिटल उपकरण के उपयोग के माध्यम से विषय को 3डी मॉडल में जीवंत होते हुए देख सकते हैं। 3डी दृश्य प्रतिनिधित्व और/या अतिरिक्त जानकारी की पेशकश करके, एआर शिक्षकों और छात्रों को एक आकर्षक और व्यवहारिक सीखने का अनुभव प्राप्त करने का अवसर प्रदान करता है।

वर्चुअल रियलिटी उपयोगकर्ताओं को मेटावर्स के साथ गहन तरीके से जुड़ने का अनुभव प्रदान करती है। वीआर तकनीक, जब हेडसेट के साथ जोड़ी जाती है तो उपयोगकर्ताओं को आभासी दुनिया में प्रवेश करने की अनुमति देती है। पूरी तरह से इमर्सिव वीआर उपयोगकर्ताओं को एक नयी वास्तविकता के अनुभव में पूरी तरह से डुबोने के लिए कई इंद्रियों को शामिल करता है। इसमें दृष्टि, ध्वनि और संभवतः स्पर्श प्रतिक्रिया भी शामिल है। प्रत्येक इंद्रिय को उत्तेजित करने के लिए उपयुक्त गियर का उपयोग किया जाता है। इसमें हेडसेट, दस्ताने और चश्मे शामिल हैं। वीआर का उपयोग करते समय एक व्यक्ति अभी भी भौतिक दुनिया में मौजूद है, लेकिन पूरी तरह से डिजिटल सामग्री के साथ बातचीत कर रहा है। सर्जनों को आभासी वातावरण अपने पेशे का अभ्यास करने की क्षमता से लाभ हुआ है। वीआर छात्रों को यह महसूस कराने की अनुमति देकर दृश्य और स्थानिक सिमुलेशन अनुभव प्रदान कर सकता है, जैसे कि वे शारीरिक रूप से उस वातावरण में मौजूद हैं जिसके बारे में वे सीख रहे हैं।

मिश्रित वास्तविकता (एमआर) आभासी वास्तविकता के साथ वास्तविक दुनिया का मिश्रण है। एमआर में, उपयोगकर्ता अगली पीढ़ी की सेंसिंग और इमेजिंग तकनीकियों का उपयोग करके भौतिक और आभासी

Figure 2 : Reality Spectrum



can transition between augmented and virtual realities form mixed reality, where a user can place a digital object, such as a hologram, in the physical world as if it were physically present.

Or, the user may be personally and digitally present in the physical world, in the form of an avatar, to asynchronously collaborate with others at different points in time.

B. BLOCKCHAIN

Blockchain is a public digital ledger system that can be used for executing transactions, smart contracts, and other agreements. Its power relies upon its decentralized nature as every transaction is stored on a distributed database in different locations. It records transactions chronologically and transparently protecting privacy and ensuring the fidelity of the data. It was first introduced in crypto currency market to store the transactions. These transactions or records being stored as blocks, are linked together using hashing mechanisms. It ensures the ledgers 'immutability'. In the context of the metaverse, blockchain paves the way for secure and decentralized transactions between users in the metaverse. The ability to create and own digital assets that can be traded and sold in the metaverse is another benefit of this technology. The metaverse eco-system relies on blockchain for accounting their content and transactions to ensure user integrity, privacy, and reputation.

दोनों वस्तुओं के साथ बातचीत और हेरफेर कर सकते हैं। जो अनुभव संवर्धित और आभासी वस्तुविक्रताओं के बीच परिवर्तित हो सकते हैं, वे मिश्रित वास्तविकता बनाते हैं, जहां उपयोगकर्ता एक डिजिटल वस्तु, जैसे होलोग्राम को भौतिक दुनिया में ऐसे रख सकता है, जैसे कि वह भौतिक रूप में मौजूद हो। या उपयोगकर्ता अलग अलग समय पर दूसरो के साथ अतुल्यकालिक रूप से सहयोग करने के लिए अवतार के रूप में भौतिक दुनिया में व्यक्तिगत और डिजिटल रूप से मौजूद हो सकता है।

बी. ब्लॉकचेन

ब्लॉकचेन एक सार्वजनिक डिजिटल बहीखाता प्रणाली है जिसका उपयोग लेन-देन, स्मार्ट अनुबंध और अन्य समझौतों को निष्पादित करने के लिए किया जा सकता है। इसकी शक्ति इसकी विकेंद्रीकृत प्रकृति पर निर्भर करती है क्योंकि प्रत्येक लेनदेन विभिन्न स्थानों में वितरित डेटा बेस पर संग्रहित होता है। यह लेनदेन को कालानुक्रमिक और पारदर्शी रूप से रिकॉर्ड करता है, गोपनीयता की रक्षा करता है और डेटा की विश्वनीयता सुनिश्चित करता है। इस सबसे पहले लेनदेन को स्टोर करने के लिए क्रिप्टो करेंसी बाजार में पेश किया गया था। ये लेनदेन या रिकॉर्ड ब्लॉक के रूप में संग्रहित किये जा रहे हैं। ये तंत्र का उपयोग करके एकसाथ जुड़े हुए हैं। यह वही खातों की 'अपरिवर्तनीयता' सुनिश्चित करता है। मेटावर्स के संदर्भ में, ब्लॉकचेन मेटावर्स में उपयोगकर्ताओं के बीच सुरक्षित और विकेंद्रीकृत लेनदेन का मार्ग प्रशस्त करता है। मेटावर्स में व्यापार और विक्री की जा सकने वाली डिजिटल संपत्ति बनाने, और स्वामित्व रखने की क्षमता इस तकनीकी का एक अन्य लाभ है। मेटावर्स इको सिस्टम उपयोगकर्ता की अखंडता, गोपनीयता और प्रतिष्ठा सुनिश्चित करने के लिए उनकी सामग्री और लेनदेन के लेखांकन के लिए ब्लॉकचेन पर निर्भर करता है।

C. AI AND MACHINE LEARNING

Machine learning (ML) and other forms of artificial intelligence are rapidly gaining ground as critical tools for the development of intelligent and adaptive metaverse virtual environments. They can be utilized to make intelligent “characters” that interact with users, delivering a greater sense of life and personality to virtual environments.



D. CLOUD / EDGE COMPUTING

Cloud computing is just as vital as AI and ML for constructing the metaverse. Both the processing power and data storage for massive metaverses can be available in the cloud. In addition, consumers can use the metaverse from any device, because of cloud connectivity.

E. 5G ECOSYSTEM: A NECESSITY FOR METAVERSE

Metaverse is envisioned as a seamless integration of the physical and digital worlds, where users can move between different platforms and devices without losing their identity or data. To realize this vision, a high-speed, low-latency, and reliable network infrastructure is essential. 5G will be the first generation of networks to successfully support the Metaverse and make it feasible for digital worlds to operate because of its high reliability, low latency, fast speed, and higher capacity. 5G is a necessity for the metaverse because it can provide the network performance, scalability, and flexibility that are required for a rich and realistic virtual world.

5G can enable immersive and interactive experiences in the metaverse, such as high-definition video streaming, cloud gaming, augmented reality, and virtual reality. 5G can also support massive connectivity of devices and sensors, enabling the creation of smart environments and digital twins that mirror the physical world. 5G can also enhance the experience of users in the metaverse, by providing a dedicated end-to-end network resource using network slicing. 5G can unlock the full potential of the metaverse and enable new possibilities for innovation, collaboration, and entertainment. ■



सी. एआई और मशीन लर्निंग

मशीन लर्निंग (एमएल) और कृत्रिम बुद्धिमत्ता के अन्य रूप तेजी से बुद्धिमान और अनुकूलित मेटावर्स आभासी वातावरण के विकास के लिए महत्वपूर्ण उपकरण के रूप में लोकप्रियता हासिल कर रहे हैं। इनका उपयोग बुद्धिमान ‘पात्र’ बनाने के लिए किया जा सकता है, जो उपयोगकर्ताओं के साथ बातचीत करते हैं, आभासी वातावरण में जीवन और व्यक्तित्व की बेहतर समझ प्रदान करते हैं।

डी. क्लाउड/एज कंप्यूटिंग

मेटावर्स के निर्माण के लिए क्लाउड कंप्यूटिंग एआई और एमएल जितनी ही महत्वपूर्ण है। बड़े पैमाने पर मेटावर्स के लिए प्रसंस्करण शक्ति और डेटा भंडारण दोनों क्लाउड में उपलब्ध हो सकते हैं। इसके अलावा, क्लाउड कनेक्टिविटी के कारण उपभोक्ता किसी भी डिवाइस से मेटावर्स का उपयोग कर सकते हैं।

ई. 5जी इकोसिस्टम: मेटावर्स के लिए एक आवश्यकता

मेटावर्स की कल्पना भौतिक और डिजिटल दुनिया की एक सहज एकीकरण के रूप में की गयी है, जहां उपयोगकर्ता अपनी पहचान या डेटा खोये बिना विभिन्न प्लेटफॉर्मों और उपकरणों के बीच घूम सकते हैं। इस दृष्टिकोण को साकार करने के लिए एक उच्च गति, कम विलंबता और विश्वनीय नेटवर्क बुनियादी ढांचा आवश्यक है। 5जी नेटवर्क की पहली पीढ़ी होगी जो सफलतापूर्वक मेटावर्स का समर्थन करेगी और अपनी उच्च विश्वनीयता, कम विलंबता, तेज गति और उच्च क्षमता के कारण डिजिटल शब्दों को संचालित करना संभव बनायेगी। 5जी मेटावर्स के लिए एक आवश्यकता है, क्योंकि यह नेटवर्क प्रदर्शन, स्केलेबिलिटी और लचीलापन प्रदान कर सकता है जो एक समृद्ध और यथार्थवादी आभासी दुनिया के लिए आवश्यक है।

5जी मेटावर्स में हाई-डेफिनिशन वीडियो स्ट्रीमिंग, क्लाउड गेमिंग, संवर्धित वास्तविकता और आभासी वास्तविकता जैसे इमर्सिव और इंटरैक्टिव अनुभवों को सक्षम कर सकता है। 5जी उपकरणों और सेंसरों की बड़े पैमाने कनेक्टिविटी का भी समर्थन कर सकता है जिससे भौतिक दुनिया को प्रतिबिंबित करने वाले स्मार्ट वातावरण और डिजिटल जुड़वां के निर्माण को सक्षम किया जा सके। 5जी नेटवर्क लाइसेंसिंग का उपयोग करके एक समर्पित एंड टू एंड नेटवर्क संसाधन प्रदान करके, मेटावर्स में उपयोगकर्ताओं के अनुभव को भी बढ़ा सकता है। 5जी मेटावर्स की पूरी क्षमता को अनलॉक कर सकता है और नवाचार, सहयोग और मनोरंजन के लिए नयी संभावनाओं को सक्षम कर सकता है। ■