

Анализ технологии для совместной работы приложений и сервисов метавселенных

М. Д. Леонова, А.С.А. Мутханна, К. А. Кузнецов

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича*

Аннотация. Метавселенные направлены на создание полноценной среды расширенной реальности для предоставления приложений и услуг следующего поколения сетей. Развитие метавселенных опирается на множество технологий, включая 5G (IMT-2020), искусственный интеллект, граничные вычисления и дополненную реальность. Появление технологий 6G (IMT-2030) станет важным событием в развитии цифровых вселенных, обеспечив наибольшую скорость передачи данных, множество новых услуг телеприсутствия и модернизированную инфраструктуру нашего мира. В статье приведено представление обо всей концепции метавселенных и предполагаемых технических возможностях мобильных сетей 6G. Также рассматриваются проблемы интеграции данных сетей и текущих проектов по разработке метавселенных для совместной работы приложений и сервисов.

Ключевые слова: метавселенные, граничные вычисления, 5G(IMT-2020), 6G(IMT-2030), ИИ, безопасность

I. ВВЕДЕНИЕ

Понятие «Метавселенные», как таковое, ещё не стандартизировано, но мы уже можем с чёткостью говорить, что оно собой представляет. Метавселенные – это новые концепции, которые представляют собой виртуальные вселенные, пространство для совместной работы, где люди могут взаимодействовать, создавать и участвовать в различных видах деятельности. Концепция похожа на онлайн-игру, где у пользователей будет возможность заниматься реальными делами. Например, встречи делового формата, с друзьями, посещение музыкальных фестивалей, городов, магазинов, продажа цифровых коллекционных предметов, покупка и продажа земли, квартир или имущества и т. д. Виртуальные интерактивные миры или ранние Метавселенные уже появились, прежде всего, в видеоиграх, таких как Fortnite, Minecraft, Decentra-land, Ifland.

Метавселенные обеспечивают социальное взаимодействие, ускоренное с помощью виртуальной среды и движимое новыми технологиями. Такие технологии, как 5G, искусственный интеллект (AI) и расширенная реальность (XR). Расширенная реальность (XR), которая включает в себя все: виртуальную реальность (VR), смешанную реальность (MR), дополненную реальность (AR) и тактильные технологии, – обладает огромным потенциалом для

преобразования как промышленности, так и общества. Широкое распространение XR в последнее время тормозилось из-за ряда проблем, включая ограниченную вычислительную мощность, объем памяти и время автономной работы небольших дисплеев. 5G позволил преодолеть некоторые из этих проблем, переложив часть обработки XR на границу мобильной сети.

Несмотря на то, что метавселенные обладают потенциалом, который может стать революционным как для бизнеса, так и для общества, их широкому внедрению ранее препятствовали такие проблемы, как выделение тепла и ограниченная вычислительная мощность, объем памяти и время автономной работы накладных устройств малого форм-фактора. Ограниченные по времени коммуникационные возможности 5G позволяют преодолеть лишь некоторые из этих проблем, разгрузив обработку XR на границе мобильной сети. Развивая существующие сети 5G, операторы мобильных сетей имеют все возможности для реализации технологии метавселенных в широких масштабах.

6G же нацелен на достижение высокой эффективности использования спектра и энергии, низких задержек и массового подключения в связи с экспоненциальным ростом устройств Интернета вещей (IoT). 6G также эффективно свяжет физический и цифровой миры, обеспечив бесшовные и повсеместные услуги, такие как мониторинг и контроль экстремальных условий, виртуальная реальность/виртуальная навигация, телемедицина, цифровое зондирование и робототехника. Это приведет к созданию сети, которая соединит нас друг с другом, с информацией, со знаниями и с целью. В результате сети 6G повысят эффективность таких технологий, как компьютерное зрение, блокчейн, искусственный интеллект, IoT, робототехника и пользовательские интерфейсы, которые имеют решающее значение для реализации метавселенных. В целом, 6G улучшит каждую функцию сети 5G, которая приносит пользу пользователю, чтобы улучшить такие области, как умные города, сельское хозяйство, производство и роботы.

II. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Метавселенные представляют собой сеть трехмерных виртуальных сред, предназначенных для социального взаимодействия. Обзор вспомогательных технологий, сервисов и технических требований представлен на рис. 1.

«Работа выполнена в рамках прикладных научных исследований СПбГУТ, регистрационный номер 1022040500653-0 от 16.02.2023 в ЕГИСУ НИОКТР»



Рис. 1. Концепция технологии метавселенных

Иммерсивный опыт метавселенных будет обеспечен такими передовыми технологиями, как блокчейн, AR и XR, искусственный интеллект и IoT.

- **Блокчейн:** Технология блокчейн обеспечивает децентрализованное и прозрачное цифровое подтверждение прав собственности, коллективную, передачу ценностей, управление, доступность и взаимодействие в метавселенных. Блокчейн также позволяет людям обмениваться активами, работая и взаимодействуя в метавселенных.
- **Расширенная реальность (XR):** позволяет создавать трехмерные виртуальные среды с компьютерным рендерингом в метаповествовании. XR позволяет пользователям взаимодействовать с этими виртуальными объектами с помощью устройств слежения за головой или физических аватаров. По мере развития технологии XR она сможет расширить возможности метавселенных, включив в нее физическое моделирование с помощью оборудования XR. Пользователи смогут чувствовать, слышать и взаимодействовать с людьми со всего мира.
- **Искусственный интеллект:** ИИ позволит пользователям метавселенных создавать невероятно реалистичные аватары и иметь многоязычный доступ. ИИ поможет людям принимать более правильные решения в метавселенных. ИИ также обеспечит лучший человеко-компьютерный интерфейс и поможет обнаруживать, предотвращать и восстанавливаться после кибератак в метавселенных.
- **Интернет вещей:** IoT позволит метавселенным отобразить данные из реальной жизни и перенести их в виртуальную реальность. Данные, поступающие от IoT-устройств в метавселенные, помогут специалистам решать реальные проблемы. Метавселенные с помощью IoT помогут пользователям принимать решения на основе данных в реальном времени с

минимальными затратами на обучение и вычисления.

- **Граничные вычисления:** Граничные вычисления обеспечивают мобильность и безграничность метавселенных для пользователей. Граничные вычисления повышают доступность данных в метавселенных, приближая данные к конечным потребителям, которые не могут получать и хранить их в удаленных центрах обработки данных. Граничные вычисления помогут передавать данные с ультранизкой задержкой в метавселенных, что поможет пользователям принимать быстрые и эффективные решения.

III. ПРИЛОЖЕНИЯ МЕТАВСЕЛЕННЫХ

Метавселенная пробилась себе дорогу во многие отрасли, вызвав энтузиазм предпринимателей по всему миру. Метавселенные окажут огромное влияние на такие сферы, как здравоохранение, недвижимость, производство, туризм, развлечения и шопинг (рис. 1).

Здравоохранение: Интеллектуальное здравоохранение способствовало решению ряда проблем в области здравоохранения, включая связь пациентов с врачами по всему миру во время эпидемии COVID-19. Это подготовило почву для применения метавселенных в здравоохранении, чему способствуют медицинские IoT, VR и AR. Метавселенные дают пользователям контроль над взаимодействием виртуального и физического миров. Это расширяет возможности врачей по обеспечению последовательного и индивидуального ухода за пациентами. Благодаря использованию VR-технологий метавселенные могут помочь в удаленном мониторинге здоровья, сборе клинических данных и улучшении роботизированной хирургии, а технология 3D-иммерсии позволит хирургам практиковаться через симуляторы, которые повысят их успешность в реальном мире.

Недвижимость: метавселенные позволяют организациям создавать на своей виртуальной земле торговые и развлекательные центры. Вместо того чтобы загружать множество приложений, пользователи могут получить доступ к метавселенной, где содержатся все доступные на данный момент приложения. В результате стоимость виртуальной земли будет расти. Владение недвижимостью в метавселенной безгранично, и владельцы могут свободно распоряжаться своими виртуальными владениями. Владельцы цифровой недвижимости могут создавать, запускать, сдавать в аренду и строить рекламные щиты.

Производство: Производители могут создавать цифровые факты в метавселенных, чтобы помочь в организации производства и эффективном использовании оборудования. Это позволяет моделировать взаимодействие человека и машины на протяжении всего производственного процесса. В результате фирмы могут использовать виртуальные производственные системы для обучения новых сотрудников и персонала тому, как использовать их в реальном мире, что будет способствовать производству продукции с очень низким уровнем ошибок. Метавселенные также позволяют массово персонализировать продукт и обеспечить пользователю возможность отслеживать его на всех этапах разработки и доставки, что повышает доверие пользователей к организации.

Туризм: Метавселенные способны создать самые захватывающие впечатления в туристическом секторе. Они позволяют гостиничным сетям, советам по туризму, онлайн-туристическим агентствам и другим предприятиям рекламировать свои услуги. Пользователи могут виртуально посетить эти места и принять решение о том, стоит ли посещать их лично. Они могут пройти через два разных места, не выходя из дома, сравнивая и оценивая места с помощью 3D-изображений. Метаверсия даст пользователям опыт, который будет лучше, чем любой вид коммуникации, существующий в настоящее время, включая видео- и аудиовзаимодействие.

Развлечения: Метавселенные полностью переосмысливают развлечения благодаря богатой 3D-среде и аватарам. Развитие развлечений в значительной степени связано с развитием VR в Метавселенных. Развлечения, включая фильмы и видеоигры, могут быть доступны в виртуальном мире, в который пользователи могут попасть, не выходя из дома. Это также позволяет пользователям посещать виртуальные концерты и спортивные мероприятия с мест в первом ряду или кататься на виртуальных американских горках в тематических парках.

Шопинг: Опыт покупателей в метавселенных будет постоянно развиваться благодаря технологиям XR, а организации, продающие товары в метавселенных, будут иметь больше творческой свободы для самовыражения и привлечения клиентов, чем в традиционных магазинах. Эти пространства будут включать в себя гораздо больше, чем основные услуги, которые сегодня можно увидеть на большинстве сайтов электронной коммерции, в том числе вовлечение пользователей, настройку аватаров, посещение мероприятий и приобретение навыков. Кроме того, товары, продаваемые в метавселенных, будут включать как физические, так и виртуальные предметы. Потребители могут чувствовать и осязать объект с помощью датчиков, что полностью изменит традиционный опыт покупки. Кроме того, покупатели смогут приобретать вещи на ходу, занимаясь реальной деятельностью.

IV. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МЕТАВСЕЛЕННЫМ

Конфиденциальность, безопасность, хранение и совместимость – важные технические требования к метавселенным (рис. 1).

Конфиденциальность: Метавселенные – это социальные платформы, использующие интерактивные технологии, такие как VR, AR и AI, которые требуют конфиденциальных данных пользователей. Поскольку системы поведенческого обучения и рекомендации собирают огромное количество личной информации, они представляют угрозу для конфиденциальности пользователей. Поэтому использование таких технологий представляет собой существенный риск для конфиденциальности данных пользователей. Метаверсии должны гарантировать защиту конфиденциальности такой чувствительной информации, а пользователи должны иметь полный контроль над своими данными, что повысит их доверие к метаверсиям. Несмотря на то, что технология блокчейн может помочь защитить конфиденциальность, не существует специальных правил, разработанных для защиты конфиденциальности

в метавселенных, что делает ее критически важным требованием.

Безопасность: В Метавселенных злоумышленники и боты ИИ могут и будут возникать из любого места и в любое время. Сети метавселенных должны иметь высокий уровень безопасности и соответствующие протоколы для обеспечения непрерывной осведомленности в этих сетях. Помимо отказа от паролей, многофакторной аутентификации, усовершенствованных брандмауэров и передовых технологий обнаружения угроз, в метавселенных должны быть предусмотрены более высокая степень прозрачности и анализ для обнаружения аномалий и раскрытия вредоносной деятельности для поддержания безопасности пользователей. Данные должны быть надежно защищены при передаче и хранении. Чтобы обеспечить безопасность в будущем, необходимо опираться на информацию из прошлого.

Хранилище: Метавселенная – это так же совокупность технологий. Это огромная концепция, которая предполагает одновременную интеграцию множества технологий. В этот список входят высокопроизводительные сети, сложные вычисления и датчики, аппаратное обеспечение, AR/VR, искусственный интеллект, 3D-моделирование, блокчейн, IoT и многие другие технологии. Объем данных, генерируемых этими технологиями и связанными с ними этими технологиями и связанными с ними приложениями, будет огромным. Формирование метавселенных само по себе требует объемного хранения данных. Децентрализованное хранилище, основанное на технологии блокчейн, может быть использовано для хранения этого огромного количества данных. Такое хранилище распределяет данные между многочисленными независимыми узлами сети, используя приложения и алгоритмы с открытым исходным кодом. Это также повышает конфиденциальность данных, избыточность резервного копирования и прозрачность данных в Метавселенных.

Операционная совместимость: Взаимодействие между сервисами, технологиями и виртуальными мирами – важнейший аспект метавселенных. Межцепочечный протокол – это оптимальный подход для поддержания совместимости между различными сервисами, технологиями и конфигурациями метавселенных. Среди прочих протоколов этот позволяет обмениваться такими активами, как аватары, негораемые токены и валюта. Чтобы сделать метавселенные более совместимыми, различные устройства, использующие одну и ту же технологию, должны следовать одним и тем же правилам и стандартам.

V. СЕТИ ШЕСТОГО ПОКОЛЕНИЯ

6G обеспечит повышенную производительность, возможности и лучший пользовательский опыт. Ниже приведены основные направления использования 6G в метавселенных.

Почти нулевая задержка: при виртуальном взаимодействии 6G будет постоянно обеспечивать пользователям сенсорное взаимодействие, близкое к нулю, например, виртуальное перемещение пользователя в метавселенных, виртуальные встречи, виртуальные

картины и другие интерактивные, иммерсивные голографические впечатления.

Новые услуги: 6G является основной движущей силой множества новых моделей услуг. Например, технология связи 6G предоставляет пользователям точные модели услуг в области автономного вождения, промышленного контроля, электронного здравоохранения, интернет-роботов и автономных систем, обеспечивая более удобный образ жизни.

Модернизированная инфраструктура реального мира, доступная для использования в метавселенных: Инфраструктура 6G включает в себя информационную инфраструктуру, инфраструктуру слияния и инновационную инфраструктуру. В частности, система связи 6G объединяет такие инфраструктуры, как наземный, беспилотный и спутниковый интернет. 6G также отличается высокой пропускной способностью, низкой задержкой, высокой надежностью и глобальным покрытием.

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье мы постарались рассмотреть целостную концепцию метавселенных как совокупность технологий, для создания социального взаимодействия всего окружающего. Представлены приложения, технические требования, а также вспомогательные технологии для реализации данной концепции. Технические требования сетей нового поколения должны соответствовать многим параметрам для успешной реализации и модернизировать инфраструктуру реального мира, что понятно в использовании метавселенных, также большая роль 6G необходима для кросс-платформенной интеграции, эффективной поддержки ИИ, высокоскоростного подключения данных, эффективного взаимодействия с пользователями, низкой задержки коммуникаций, компьютерного зрения, высокой интеграции транзакций, а также безопасности и защиты конфиденциальности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] L.-H. Lee, T. Braud, P. Zhou, L. Wang, D. Xu, Z. Lin, A. Kumar, C. Bermejo, and P. Hui, "All one needs to know about metaverse: A complete survey on technological singularity, virtual ecosystem, and research agenda," arXiv preprint arXiv:2110.05352, 2021.
- [2] H.R. Hasan and K. Salah, "Proof of delivery of digital assets using blockchain and smart contracts," // *IEEE Access*, vol. 6, pp. 65439–65448, 2018.
- [3] Å. Fast-Berglund, L. Gong, and D. Li, "Testing and validating extended reality (xr) technologies in manufacturing," // *Procedia Manufacturing*, vol. 25, pp. 31–38, 2018.
- [4] A. Siyaev and G.-S. Jo, "Neuro-symbolic speech understanding in aircraft maintenance metaverse," // *IEEE Access*, vol. 9, pp. 154484–154499, 2021.
- [5] T. Zhang, L. Gao, C. He, M. Zhang, B. Krishnamachari, and A.S. Avestimehr, "Federated learning for the internet of things: Applications, challenges, and opportunities," // *IEEE Internet of Things Magazine*, vol. 5, no. 1, pp. 24–29, 2022.
- [6] Y. Lu, X. Huang, K. Zhang, S. Maharjan, and Y. Zhang, "Communication-efficient federated learning for digital twin edge networks in industrial iot," // *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 17, no. 8, pp. 5709–5718, 2020.
- [7] I. Skalidis, O. Muller, and S. Fournier, "Cardioverse: The cardiovascular medicine in the era of metaverse," *Trends in Cardiovascular Medicine*, 2022.
- [8] Surfing the Metaverse's Real Estate Boom.
- [9] A. Beniiche, S. Rostami, and M. Maier, "Society 5.0: Internet as if people mattered," // *IEEE Wireless Communications*, 2022.
- [10] D. Gursoy, S. Malodia, and A. Dhir, "The metaverse in the hospitality and tourism industry: An overview of current trends and future research directions," // *Journal of Hospitality Marketing & Management*, pp. 1–8, 2022.
- [11] D. Shin, "The actualization of meta affordances: Conceptualizing affordance actualization in the metaverse games," // *Computers in Human Behavior*, vol. 133, p. 107292, 2022.
- [12] I.A. Ilyina, E.A. Eltikova, K.A. Uvarova, and S.D. Chelysheva, "Metaverse-death to offline communication or empowerment of interaction?," // in *2022 Communication Strategies in Digital Society Seminar (ComSDS)*, pp. 117–119, IEEE, 2022.
- [13] B. Falchuk, S. Loeb, and R. Neff, "The social metaverse: Battle for privacy," // *IEEE Technology and Society Magazine*, vol. 37, no. 2, pp. 52–61, 2018.
- [14] T.R. Gadekallu, T. Huynh-The, W. Wang, G. Yenduri, P. Ranaweera, Q.-V. Pham, D. B. da Costa, and M. Liyanage, "Blockchain for the metaverse: A review," arXiv preprint arXiv:2203.09738, 2022.
- [15] J. Kim, "Advertising in the metaverse: Research agenda," // *Journal of Interactive Advertising*, vol. 21, no. 3, pp. 141–144, 2021.