

УДК 004.946

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ТЕХНОЛОГИИ «УМНЫЙ ГОРОД»

А. И. ДУЛЬКЕВИЧ

Белорусская государственная академия связи

Минск, Беларусь

Введение. Интернет вещей – это глобальная инфраструктура, которая обеспечивает расширенные услуги путем соединения физических и виртуальных вещей на основе развивающихся взаимосвязей. Задача современного общества заключается в создании адаптивных технологий, позволяющих пользователю беспрепятственно использовать все возможности информационных технологий.

Основная часть. С появлением мобильных всенаправленных камер и несвязанных головных дисплеев вполне вероятно, что живое видео виртуальной реальности (далее – VR, англ. virtual reality) станет общедоступной реальностью, что потребует потоковой передачи VR-видео в режиме реального времени. В конструкции системы виртуальной реальности услуга трехмерной визуальной навигации может быть реализована двумя способами – сохранением контента по запросу и генерацией контента в реальном времени. Мобильная система виртуальной реальности использует граничное облако для потоковой передачи контента виртуальной реальности на мобильные устройства с использованием сетей Long-Term Evolution (англ. – «долговременное развитие», далее – LTE) [1]. Из-за требований систем виртуальной реальности к высокой скорости передачи данных беспроводные каналы связи, например, сотовая связь или Wi-Fi, стали более уязвимы. Поэтому важно оптимизировать потоковую передачу VR, путем внедрения новой радиосвязи (рис. 1).

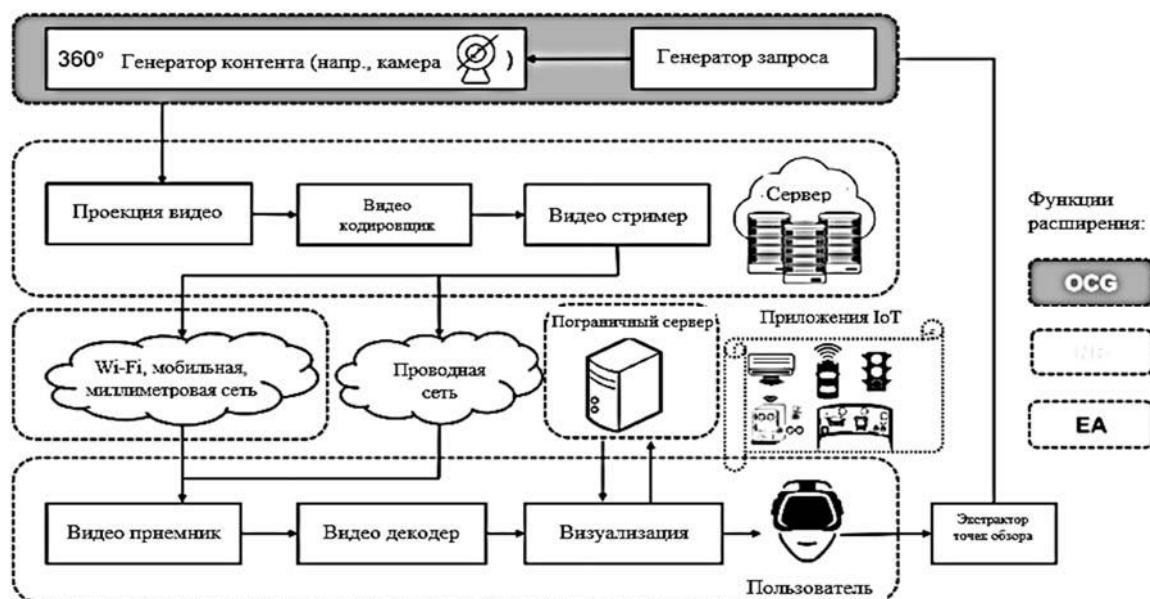


Рис. 1. Общая структура и расширения систем виртуальной реальности в приложениях интернета вещей

В некоторых исследованиях для виртуальной реальности использовались миллиметровые волны. Как правило миллиметровые волны могут поддерживать передачу несжатых кадров VR для одного пользователя, что устраняет задержку распаковки на клиенте. По сравнению с миллиметровыми волнами, связь в видимом свете может поддерживать более высокую скорость передачи данных по нисходящей линии связи, что соответствует требованиям при большом объеме данных для потоковой передачи VR. Однако на практическую скорость нисходящего канала повлияет точность позиционирования в помещении, без которой производительность загрузки не может быть гарантирована, и, таким образом представление QoE (англ. Quality of Experience – качество восприятия) будет ухудшаться. Для решения данной проблемы проводится адаптация битрейта (количество бит, используемых для передачи/обработки данных в единицу времени) для систем виртуальной реальности. Стратегию адаптивной потоковой передачи VR можно разделить на три категории:

- 1) адаптация битрейта на основе эвристики;
- 2) адаптация битрейта на основе теории оптимизации;
- 3) адаптация битрейта на основе глубокого обучения с подкреплением [3].

Заключение. В настоящее время VR-проекции можно использовать во всех сферах жизнедеятельности человека, включая умное образование, умное здравоохранение, умный дом, умный город и умные сети. Для решения задач цифровой трансформации национальной экономики – развитие и внедрение технологий «умных городов» является приоритетным направлением, определенным программно-стратегическими документами в сфере социально-экономического развития Республики Беларусь [2]. В качестве дополнительной технологии виртуальная реальность может помочь улучшить взаимодействие с пользователем для приложений интернета вещей (англ. Internet of Things – IoT), применяемых в технологиях «умных городов». Несмотря на уже имеющиеся стратегии адаптации битрейтов, VR все же требует решения следующих задач: снижения сложности операций декодирования видео, уменьшения задержки обработки видео; повышения точности предсказания операций, тем самым можно будет повысить качество видео в окне просмотра; минимизации размера передаваемых пакетов, что уменьшит задержку передачи; увеличения пропускной способности передачи данных к максимальному значению.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mobile VR on edge cloud: a latency-driven design / S. Shi [et al.] // In: Proc. of the 10th ACM Multimedia Systems Conference (MMSys), 2019. – P. 222–231.
2. О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы: Указ Президента Респ. Беларусь, 7 мая 2020 г., № 156.
3. Virtual reality: A survey of enabling technologies and its applications in IoT / M. Hu [et al.] // Journal of Network and Computer Applications 178. – 2021. – P. 1–17.