

11. Lehner, F.; Nösekabel, H. The Role of Mobile Devices in E-Learning—First Experiences with a Wireless E-Learning Environment. In Proceedings of the IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, Tokushima, Japan, 30 August 2002; pp. 103–106.

12. Park, Y. A Pedagogical Framework for Mobile Learning: Categorizing Educational Applications of Mobile Technologies into Four Types. *Int. Rev. Res. Open Distrib. Learn.* 2011, 12, 78–102.

13. Wakefield, JS; Warren, SJ; Alsobrook, M. Learning and Teaching as Communicative Actions: A Mixed-Methods Twitter Study. *Knowl. Manag. E-Learn. Int. J.* 2011, 36, 563–584.

14. D. N. Nasser, "Augmented Reality in Education Learning and Training," 2018 JCCO Joint International Conference on ICT in Education and Training, International Conference on Computing in Arabic, and International Conference on Geocomputing (JCCO: TICET-ICCA-GECO), Tunisia / Hammamet, Tunisia, 2018, pp. 1-7.

ИЗУЧЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

М.С. Ауезханов

(г. Томск, Томский политехнический университет)

email: msa18@tpu.ru

STUDYING OF MODERN TOOLS OF DEVELOPING AUGMENTED REALITY APPLICATIONS

M.S. Auyezkhanov

(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Annotation. This article provides basic concepts about augmented reality, from the history of discovery and augmented reality devices to modern development tools. Various comparisons of development tools and devices are provided. The aspect of the relevance of the augmented reality phenomenon is also present.

Practical experience was gained in developing augmented reality applications.

The article was created with the aim of highlighting the topic of augmented reality and popularizing application development in this area.

Keywords: Augmented reality (AR), devices, IT (information technology), development tools, applications, technologies.

Введение

В настоящее время одним из перспективных направлений *IT*-разработок является дополненная реальность. Данная технология позволяет дополнять изображение реальных объектов виртуальными, а также совмещать изображения, полученные от разных источников: видеокамер, тепловизоров, спектрометров и т.д.

Впервые модель гибридной реальности, которую в то время называли *континуум реальности-виртуальности*, была описана в 1994 году [1]. Согласно этой модели: Дополненная реальность – реальный мир, который «дополняется» виртуальными элементами и сенсорными данными.

Термин «дополненная реальность» впервые предложил Том Коделл в 1992 году, описывая цифровые дисплеи, которые использовались при постройке самолетов [2].

В техническом сообществе для определения дополненной реальности принято использовать аббревиатуру *AR (augmented reality)*. В дальнейшем данная аббревиатура будет также встречаться.

Инфографика применения дополненной реальности

По данным портала *Harvard Business Review* [3] были составлены графики инвестиций и график востребованности устройств *AR* на 2021 год.

Из графика инвестиций сделан вывод, что инвестиции компаний в *AR*-технологии к 2021 году возрастут вдвое, а из графика востребованности (**Рисунок 4**) видно, что востребованность таких устройств возрастет в 10 раз.

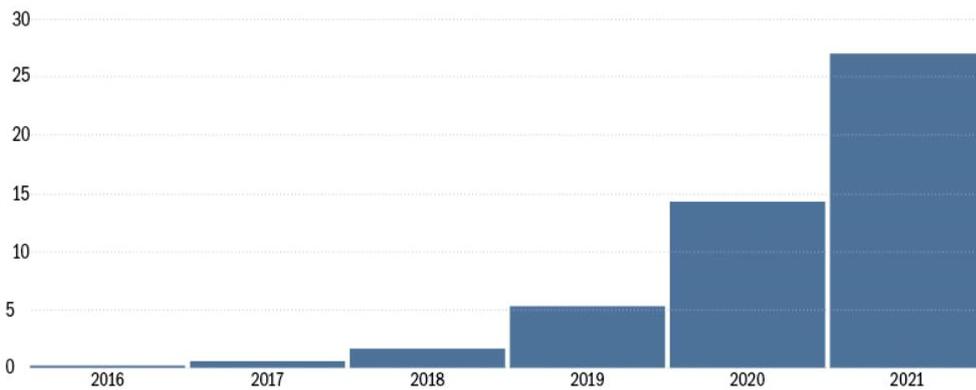


Рисунок 4 – График востребованности

Устройства дополненной реальности

Устройства дополненной реальности различны по способу вывода изображения, целевой аудитории и цели, под которую они были разработаны. Так, к примеру, *Heads up displays* созданы для вывода показаний с датчиков на стекло транспорта, для того, чтобы водитель (пилот) не отвлекался на приборную панель. Подобный подход вывода информации можно расширить, используя носимые гаджеты, проецирующие очки – *Smart glasses*.

Smart glasses в свою очередь используют либо видеопередачу на экран перед глазами, либо проекцию на конкретную область стекла.

Способ вывода изображения на стекло впервые применялся в голографических дисплеях, при помощи манипуляций со светом и законами оптики становится возможным вывод объемных изображений.

Вышеперечисленные устройства являются либо узконаправленными, либо требуют специальных знаний и навыков в создании приложений, работающих на них. Вследствие этого крупные компании постепенно внедряют AR-технологии в мобильные устройства. Именно мобильные устройства и составляют подавляющее большинство устройств AR. Такие гиганты IT-индустрии, как Apple и Google на данный момент делают средства разработки AR-приложений доступными, с целью создания огромного количества контента и поиска новых сфер применения AR. Пускай постоянно держать *Smartphone* перед глазами со включенной камерой достаточно неудобно, но такой способ применения AR является самым доступным на данный момент.

Средства разработки дополненной реальности

На данном этапе AR-технологии тесно связаны с технологиями компьютерного зрения. Компьютерное зрение позволяет определять поверхности, на которых будут располагаться виртуальные объекты. Такими поверхностями могут быть заранее заготовленные изображения и 3D-модели; поверхности, которые определяются устройством (пол, потолок, стены и т.д.).

В качестве примера *SDK (software development kit* – средство разработки программ), которое распознает заготовленные изображения и модели можно привести *Vuforia*, как наиболее популярное средство [4].

Vuforia имеет большой функционал (умеет распознавать объемные модели) и проста в освоении.

Принцип работы *Vuforia* в последовательности:

- 1) Загрузка изображения или модели на сайт-обработчик;
- 2) Выявление, методом обработки, специальных точек (маркеров) на изображении и модели;
- 3) Предоставление пользователю готовой модели или изображения, с выделенными областями, в виде базы данных.

Однако, что если задачей является помещение виртуального объекта на поверхность без данных о ней. Тогда можно использовать *ARCore*.

ARCore – продвинутая AR-технология, которая задействует аппаратные мощности устройств на обработку информации об окружающем мире, с целью введения в него виртуальных объектов [5].

ARCore является собственностью *Google*, а соответственно с его помощью можно разрабатывать приложения только под ОС *Android* (аналог для *iOS* – *ARKit*).

ARCore использует сенсоры, которые имеются в большинстве современных устройств, такие как гироскоп, светосенсор в камере и т.д. Виртуальные объекты можно выставлять в отсканированное пространство корректно (без перекрытий).

Подведем сравнительный итог:

- Выявление изображений:

Vuforia – отлично выявляет и отслеживает заранее сохраненные в базе данных изображения без дополнительных программных манипуляций;

ARCore – умеет отслеживать и выявлять изображения, которые должны быть прописаны в коде новосозданного приложения самостоятельно программистом.

- Работа в движении:

Vuforia – запоминает положение объектов, лишь когда они в кадре и видны маркеры изображения;

ARCore – запоминает положение объектов в пространстве, объекты существуют вне кадра.

- Распознавание поверхностей:

Vuforia – распознает поверхности при наличии дополнительно прописанного кода, распознанные поверхности работают только в статичном режиме;

ARCore – распознает все виды поверхностей при наличии освещения, имеется возможность задать конкретный тип поверхности для распознавания (потолок или пол и т.д.).

Данные из сравнительной характеристики взяты на основе опыта пользователей и разработчиков AR-приложений [6].

Разработанные программы

Для получения практического опыта в разработке AR-приложений было разработано 2 приложения. Одно сделано при помощи *Vuforia*, другое с использованием *ARCore* (Рисунок 5). Оба приложения разработаны на *Unity*, под *Android*.

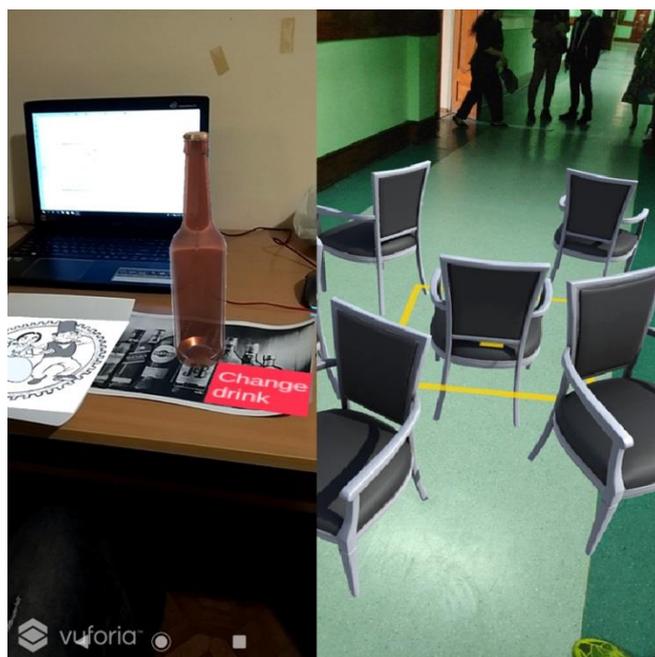


Рисунок 5 – Приложения *Vuforia* (слева) и *ARCore* (справа)

Заключение

К описанным пользователями характеристикам средств разработки добавлю отлично составленную документацию в обоих случаях. Приложение на *ARCore* показала лучшее качество и быстрдействие, *Vuforia* – отслеживание в динамике. В ходе проведенной исследовательской работы мне удалось понять, что данная отрасль является достаточно перспективной. На западе освоение *AR*-технологий идет быстрым темпом, когда в России данная ниша еще не занята. К сожалению, для разбора полного функционала средств разработки *AR*-приложений у меня недостаточно устройств, поддерживающих данную технологию. Остается надеяться, что список устройств, поддерживающих *AR*, будет расширяться, а сами устройства станут доступнее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Milgram P. Модель смешанной реальности [Текст]/ Milgram P., Kishino F.– Vol E77-D, № 12.– IEICE Transactions on Information and Systems: A taxonomy of mixed reality visual displays, 1994.– 15.
2. Дополненная реальность – IEEE Xplore digital library [Электронный ресурс] // IEEE Xplore digital library: [сайт]. – Статья – 2002. – Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org/document/183317>, свободный (дата обращения: 15.03.2019).
3. Дополненная реальность в реальном мире – Harvard Business Review [Электронный ресурс] // Harvard Business Review: [сайт]. – Статья – 2018. – Режим доступа: <https://hbr-russia.ru/innovatsii/trendy/a24131>, свободный (дата обращения: 13.04.2019).
4. Vuforia – Vuforia [Электронный ресурс] // Vuforia: [сайт]. – Документация – 2017. – Режим доступа: <https://developer.vuforia.com>, свободный (дата обращения: 22.04.2019).
5. ARCore – Developers Google [Электронный ресурс] // Developers Google: [сайт]. – Документация – 2018. – Режим доступа: <https://developers.google.com/ar/>, свободный (дата обращения: 23.04.2019).
6. Augmented reality tools comparison – Imaginea labs [Электронный ресурс] // Imaginea labs: [сайт]. – Статья – 2018. – Режим доступа: <https://labs.imaginea.com/post/ar-tools-comparison/#vuforia-vs-arcore-arkit>, свободный (дата обращения: 25.04.2019).

ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА

И.Д. Белоусова¹, М.В. Бузueva²

¹(г. Магнитогорск, Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова)
e-mail: bid711@mail.ru

²(г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный
университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича)
e-mail: mari.buzueva@mail.ru

DIGITIZATION AS A PERSPECTIVE DIRECTION OF DEVELOPMENT OF A MODERN SOCIETY

I.D. Belousova¹, M.V. Buzueva²

¹(Magnitogorsk, Nosov Magnitogorsk State Technical University)

²(St. Petersburg, St. Petersburg State University of Telecommunications prof. M. A. Bonch-Bruevich)

Abstract. The article discusses the definitions and content of the concepts of digital economy, digitalization. The problems associated with the digitalization process in modern society are revealed. The main promising areas of digital transformation are highlighted. Particular attention is paid to the modernization of existing platforms and developments, especially the introduction of innovative technologies, as well as the environment that creates the conditions for the development of industries, infrastructure, and creates a new level of information security.