

Девярых В.К., Лозинская А.М.

АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы применения технологий дополненной реальности в современном образовательном процессе средней школы. Обсуждаются перспективные возможности использования элементов дополненной реальности для повышения учебной мотивации, мультимедийности, интерактивности и продуктивности процесса обучения школьников. Приводится сравнительный анализ программного обеспечения для создания приложений дополненной реальности.

Ключевые слова: дополненная реальность, виртуальные объекты, реальные объекты, мобильные приложения, школьники, учебная мотивация, общеобразовательные учебные заведения, технологии обучения.

Devyatikh V.K., Lozinskaya A.M.

ANALYSIS OF AUGMENTED REALITY SOFTWARE AIMED AT THE DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL APPLICATIONS

Abstract

This paper aims to analyze the existing frameworks that may allow the development of educational solutions using mobile augmented reality resources. Examples of augmented reality for professional education, self-education, training of children are given. As a result of this research, several software development kit for mobile devices were discovered and discussed, three were selected to be using in future research.

Keywords: augmented reality, virtual objects, real objects, mobile applications, schoolchildren, educational motivation, general educational institutions, learning technologies.

Технологии дополненной реальности (Augmented Reality, AR-технологии) основываются на механизме наложения виртуального объекта (графики, текста, аудио, видео и др.) на реальный объект окружающего мира в реальном времени. Дополненная реальность вносит в восприятие человеком существующего физического мира отдельные искусственные элементы, взаимодействие с которыми основывается на природных законах (гравитации, механики и др.).

В 70-х годах XX века профессор Гарвардского университета А. Сазерленд со своими студентами впервые показал возможность дополнения одной реальности (естественной) другой (виртуальной). В настоящее время IT-эксперты выделяют концепцию расширенной реальности (XR), включающей дополненную реальность (AR) и виртуальную реальность (VR), ключевым трендом развития, предоставляющим возможность коренного изменения подходов к организации рабочих и учебных процессов, социального и досугового сопровождения, систематизации научной информации.

Дополненная реальность, как мощный инструмент визуализации контекстной информации и эргономичного способа ее «доставки» человеку, была

по достоинству оценена в сферах бизнеса и развлечений: рекламные стенды, анимированные презентации, 3D-модели, сопровождение сложных инженерных и ремесленных работ, тренажеры и др. [8; 14 и др.].

На современном этапе своего развития компьютерные технологии дополненной реальности начинают влиять на технологии обучения, обогащая их средства и методы, расширяя дидактические и когнитивные возможности. Размещение виртуальных объектов в конкретной среде, в которой они изначально отсутствуют, позволяет смоделировать необычные образовательные практики.

Современному человеку необходимо уметь быстро находить достоверную информацию, анализировать, обобщать и использовать для прогнозирования. Требования стандартов к результатам образования также отражают важность приобретения компетенций в области современных компьютерных устройств и технологий. Вместе с тем, технологии дополненной реальности пока являются «экзотическим» инструментом представления учебно-методическом обеспечения дисциплины. Во многом это связано с ограничениями, накладываемыми особенностями организации человеко-компьютерного взаимодействия посредством экрана, обеспечивающего представление графического пользовательского интерфейса для вывода информации.

Популяризации AR-технологии способствует повышение общего уровня компьютерной грамотности, распространение информационных технологий на все сферы человеческой деятельности, стремительное развитие мобильных компьютерных устройств и игровой индустрии. Так, настоящий прорыв технологии произошел после выхода игры «Pokemon Go»: наложение 3D-объектов и специальных меток на окружающую местность вызвало большой интерес пользователей, резонанс в теле- и социальных сетях. Отметим, что первыми мобильные устройства для дополненной реальности адаптировали немецкие исследователи Д. Шмальстиг и Д. Вагнер (в начале XXI века!).

Большинство молодых людей в настоящее время имеют смартфоны и активно ими пользуются для доступа к социальным сетям, игр и общения, поиска информации, взаимодействия с организациями. Значительно меньшее количество из них используют телефоны для обучения – выполнения домашних заданий, сбора информации о предмете и т. д. Между тем, интеграция мобильных и AR-технологий имеет большой потенциал развития в образовании, возможности интерфейсов взаимодействия человека и компьютера неуклонно улучшаются, технологии развиваются в направлении безэкранный представления информации (Displair) – от стационарных компьютеров и мобильных устройств к козырькам и тонким прозрачным очкам, средствам и способам моделирования сенсорных ощущений запахов и вкусов [14 и др.].

Обучение всегда эффективнее тогда, когда к предмету и процессу познания возникает интерес – этим и обусловлено, в первую очередь, стремление преподавателей использовать элементы дополненной реальности в организации учебной деятельности. Можно привести примеры опыта успешного использования дополненной реальности в обучении [4; 10; 12; 16 и др.]:

- добавление к учебному контенту дополнительной информации – крат-

кой биографии человека, исторических фактов, фотографий с мест событий, визуальных 2D и 3D-моделей, что делает анимированное содержание интересным, технологически современным, способствует более широкому и глубокому пониманию предмета;

- сопровождение заданий и учебного текста методическими рекомендациями преподавателя – учащиеся могут сканировать определенные элементы книги и получать текстовые, аудио / видео советы от учителя или получить полезную информацию о графике изучения темы, контрольных испытаниях, способах связи с другими учениками для обсуждения учебных вопросов;

- визуализация сложных объектов в 3D-модели с возможностью взаимодействия (установить прозрачность, цветовую схему, стили), что облегчает восприятие абстрактной информации и понимание текста (математика, физика, химия, черчение, технические науки и др.);

- дополнение учебного контента «teaser» (головоломкой), проблемным или игровым заданием, способствующими активизации внимания, развитию интеллектуальных способностей, стимулированию положительных эмоций и интереса к учебной деятельности.

Образовательные ресурсы с Augmented Reality:

- среднее и профессиональное образование – *Elements 4D* (позволяет исследовать химические элементы и их взаимодействие, разработаны планы уроков для старшей, средней и начальной школы), *Anatomy 4D* (энциклопедия со встроенной библиотекой изображений, показывает 3D-модель и позволяет взаимодействовать с ней), *Aug That* (обеспечивает 3D-модели, 360-градусные виртуальные среды, динамическую адаптацию виртуального объекта к естественной среде путем отображения текста, изображений, видео, воспроизведения звука (музыки / речи) [7]);

- самообразование – *Google Translate* (позволяет изучать иностранные языки без словаря, в режиме AR можно проверить неизвестные слова); *Amazing Space Journey*, *SkyORB 3D*, *Sky Map AR* (позволяют изучать звезды и созвездия, планеты Солнечной системы [5]);

- начальное образование и обучение детей – *Math alive* и *Animal Alphabet AR Flashcards* (приложения для детей до 3 класса – для обучения счету и изучению букв), *ZooKazam* и *iBugs* (представляют животных и насекомых, образовательную информацию о них, квесты и вопросы).

Упомянем совершенно необычное комплексное решение использования Augmented и Virtual Reality для образования – аппаратное (ноутбук, стилус, очки zSpace) и программное обеспечение с библиотекой образовательных ресурсов и обучающих приложений от zSpace [19].

Даже краткое описание приложений позволяет выделить основные дидактические возможности образовательных средств с элементами дополненной реальности: текст (в том числе печатный) может сопровождаться 3D-моделями, аудио / видео записью, дополнительной текстовой информацией, гиперссылками на сетевые ресурсы; изображения могут преобразовываться в 3D-модели, допускающие взаимодействие с пользователем и модификацию; дополненный

контент (виртуальный объект) может адаптироваться к реальным объектам при наложении; технологии дополненной реальности позволяют моделировать процессы – физические, химические, электромагнитные взаимодействия.

Выше нами были приведены примеры готовых AR-приложений для обучения и развития. Однако, для решения конкретных образовательных задач, зачастую требуются средства с определенными техническими, функциональными, содержательными или методическими характеристиками. Использование «коробочных» продуктов в таком случае становится нецелесообразным, малопродуктивным, что обуславливает поиск возможностей самостоятельного создания учебного AR-контента.

Для разработки приложений с использованием технологий дополненной реальности существуют следующие наиболее доступные подходы: а) использовать готовые библиотеки (фреймворки) Augmented Reality, включающие различные алгоритмы трекинга объектов, захвата, распознавания и обработки изображений и поддерживающие различные устройства и платформы [2; 6; 11; 17; 18 и др.]; б) использовать браузеры (платные / бесплатные), позволяющие получить доступ к программному обеспечению для сканирования пространства и оптического распознавания объектов, определения местоположения пользователя, хранения массивов данных (например, маркеров) [1; 9; 13; 15 и др.].

По принципам реализации оптического трекинга, AR-технологии можно разделить на маркерные, безмаркерные и пространственные.

Маркерная технология (самая простая и популярная) обобщенно может быть описана следующими процессами: захват камерой объекта реального мира и передача видеопотока в компьютер; анализ программным обеспечением компьютера кадров видеоизображений и поиск наличия специальных меток (маркеров, триггеров); вычисление позиции камеры относительно маркеров; отрисовка виртуального объекта в видеокадре; отображение на месте маркера виртуального объекта [3].

Безмаркерная AR-технология основывается на алгоритмах распознавания изображений реальных объектов и наложении на них виртуальной сетки для определения ключевых точек и привязки к ним виртуальной модели (SLAM-технологии). Приложения могут запоминать положение реальных объектов в некоторой среде и размещать виртуальные объекты в соответствии с их положением и движениями пользователей, работают и в закрытых помещениях.

Пространственная технология базируется на определении в окружающем пространстве реперных точек и вычисления по ним относительного положения пользователя с помощью систем геолокации GPS/ГЛОНАСС. Координаты в открытом пространстве определяют и место виртуального объекта.

Распознавание и отслеживание изображений – основная функция AR-приложений. Программное обеспечение мобильных устройств включает алгоритмы машинного зрения для камеры и искусственного интеллекта для отслеживания изображений. Большинство фреймворков также ориентированы на платформы iOS или Android (выбор инструментов, совместимых, напри-

мер, с Windows очень ограничен). Современные смартфоны оснащены как модулями геолокации, так и камерами высокой разрешающей способности, поэтому разрабатывать приложения дополненной реальности проще для мобильных устройств.

Создание виртуальных изображений и графических эффектов требует использования многофункциональных инструментов, например, игрового движка Unity или OpenSceneGraph. Выбор зависит от того, насколько сложным в графическом отношении должен быть моделируемый контент.

В таблице 1 приведены сравнительные характеристики некоторых существующих SDK (*software development kit*) – наборов средств разработки AR-приложений.

Таблица 1

Сравнительные характеристики SDK

AR-фреймворк	Поддерживаемые платформы	Функции	Условия использования
WikiTude	Android, iOS, Unity, смарт-очки	распознавание и отслеживание 2D и 3D-изображений (текста, видео), технология трёхмерного слежения на базе SLAM, рендеринг и анимация 3D-моделей, GEO Data (улучшенная работа с данными с географической привязкой), облачное распознавание, возможность HTML аугментации	бесплатно с водяным знаком, платно (от €1990)
Vuforia	Android, iOS, Unity, UWP	полноценная SDK: распознавание нескольких целей одновременно (различных типов 2D и 3D визуальных объектов, текста, объектов окружающей среды), отслеживание целей, VuMark (комбинация изображения и QR-кода), возможность реконструировать окружающий ландшафт в 3D-карту	бесплатно с водяным знаком Vuforia, платно (от \$99)
EasyAR	Android, iOS, Unity, Windows, UWP, Mac OS X	распознавание 3D-объектов, восприятие окружающей среды, облачное распознавание (позволяет сохранять базы данных изображений в облаке) и развёртывание приложений, работа на смарт-очках	пробная версия предоставляется бесплатно
ARToolKit	Android, iOS, Linux, Windows, Mac OS X, смарт-очки	набор программных библиотек с открытым исходным кодом: отслеживание позиции устройства и 2D-изображения, калибровка камеры, поддержка оптических шлемов и очков, отображение дополнений через OpenGL	бесплатно

В таблице 2 приведены сравнительные характеристики некоторых средств разработки AR-контента в браузерах.

*Сравнительные характеристики средств разработки
AR-контента в браузерах*

AR-браузер	Поддерживаемые платформы	Функции	Условия использования
HP Reveal (Aurasma)	Android, iOS	перенос изображения, объектов в виртуальный мир простым наведением устройства, выбор анимационных 3D-персонажей из библиотеки приложения	бесплатно
BlippAR (LayAr)	Android, iOS BlackBerry	распознавание изображений, отображение дополнений на основе положения пользователя и распознанных изображений, не требуется программирование или настройка приложения, отслеживание данных в реальном времени, интеграция дополненной реальности в печать	пробная версия предоставляется бесплатно
Metaverse	Android, iOS	простота использования, возможность добавлять собственные и встроенные 3D-объекты, большое количество методических материалов, большое количество слоев, фонов, 3D-объектов, интуитивно понятный интерфейс	бесплатно

В процессе анализа исходных условий (отсутствие профессионального опыта программирования AR-приложений), задач проектирования AR-контента и средств разработки, нами были определены ключевые аспекты характеристик для отбора: бесплатность программного обеспечения; простота использования, мобильная платформа Android / iOS; маркерная технология; распознавание изображений; воспроизведение 2D и 3D изображений, текста, аудио.

Для апробации создания образовательных объектов дополненной реальности выбраны ресурсы WikiTude, Metaverse, BlippAR (LayAr). Результаты проектирования виртуальных моделей для обучения школьников информатике будут нами представлены в дальнейших работах.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Виштак М. Н., Дорожкин В. А. Средства разработки мобильных приложений дополненной реальности // Инновации в науке. 2015. № 46. С. 15-19. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23730336&> (дата обращения: 11.04.2019).
2. Голографика: 8 лучших SDK дополненной реальности для iOS и Android в 2017 году. URL: <https://holographica.space/articles/8-best-ar-sdk-2017-9287> (дата обращения: 11.04.2019).
3. Лозинская А. М., Лозинский А. Г. Дополненная реальность в процессе обучения // Реализация национальной образовательной инициативы «Наша новая школа» в процессе обучения физике, информатике и математи-

ке: материалы межд. науч.-практ. конференции. Екатеринбург, 2011. Ч. 2.

4. Яковлев Б. С., Пустов С. И. Классификация и перспективные направления использования технологии дополненной реальности // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2013. № 3. С. 484-492. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19112505> (дата обращения: 11.04.2019).

5. Amazing Space Journey. 3D Augmented Reality. URL: <http://amazingspacejourney.com/> (дата обращения 11.04.2019).

6. ARToolkit URL: <https://github.com/artoolkit> (дата обращения: 11.04.2019).

7. Aug That: Classroom Engagement through Augmented Reality. URL: <https://itunes.apple.com/ru/> (дата обращения 16.04.2019).

8. Azuma R. T. A Survey of Augmented Reality. Presence: Teleoperators and Virtual Environments. 1997, August. № 6 (4). P. 355-385. URL: <http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf> (дата обращения: 11.04.2019).

9. Blippbuilder. URL: <https://www.blippar.com/build-ar> (дата обращения: 11.04.2019).

10. Coimbra M. T., Mateus A. Augmented Reality: an Enhancer for Higher Education Students in Math's learning? Procedia Computer Science 2018. Volume 136. P. 5-15. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918315370> (дата обращения: 15.04.2019).

11. EasyAR: Build your APP connecting the real world. URL: <https://www.easyar.com/view/download.html> (дата обращения: 15.04.2019).

12. Herpich F., Guarese R., Tarouco L. A Comparative Analysis of Augmented Reality Frameworks Aimed at the Development of Educational Applications. Creative Education, 2017. № 8. P. 1433-1451. URL: https://file.scirp.org/pdf/CE_2017072618041869.pdf (дата обращения 11.04.2019).

13. HP Reveal: A new Extended Reality Platform. URL: <https://www.hpreveal.com/> (дата обращения: 15.04.2019).

14. International Society for Presence Research. URL: <https://ispr.info/2016/08/02/a-new-age-of-vr-involving-all-five-senses/> (дата обращения: 15.04.2019).

15. Metaverse. The #1 Augmented Reality Platform. URL: <https://studio.gometa.io/landing> (дата обращения: 11.04.2019).

16. Shirazi A., Behzadan A. Design and Assessment of a Mobile Augmented Reality-Based Information Delivery Tool for Construction and Civil Engineering Curriculum // Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice. 2014. № 141 (3). URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/100a/b895378f9c6279502fa91755a3f7be34386d.pdf> (дата обращения: 11.04.2019).

17. Vuforia Engine: developer portal. URL: <https://developer.vuforia.com/> (дата обращения: 11.04.2019).

18. Wikitude SDK: Endless AR Possibilities. URL: <https://www.wikitude.com/> (дата обращения: 15.04.2019).

19. ZSpace: Learning Through AR / VR Experiences. URL: <https://zspace.com/> (дата обращения: 11.04.2019).