



Ю. Ю. Дюличева

Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, г. Симферополь, Республика Крым, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ

Аннотация

Статья посвящена исследованию зарубежного и отечественного опыта по применению на занятиях по различным дисциплинам приложений дополненной реальности, в том числе инструментов, которые может использовать учитель в повседневной деятельности для повышения эффективности преподавания предметов школьной программы. Представлен обзор современных мобильных приложений с элементами дополненной реальности, пригодных для использования в учебном процессе. Так, в статье рассматриваются приложения Quiver и Animal AR 3D Safari для детей дошкольного возраста; приложения Surface math AR, Geometry — Augmented Reality, AR Geometry для изучения математики; AR Human Atlas, Anatomy AR Book для изучения медицины; Mondly AR для изучения иностранных языков. Демонстрируется новая технология Merge Cube (голограмма в руках учеников), которая используется в приложениях Mr. Body и AR Medical для изучения анатомии, Galaxy Explorer для изучения Солнечной системы, Museum Viewer для посещения виртуального музея и изучения истории. Доступность технологии дополненной реальности для использования в учебном процессе демонстрируется на основе таких конструкторов, как HP Reveal, CoSpaces Edu и EV Toolbox. Например, конструкторы HP Reveal и CoSpaces Edu используются для создания интерактивного контента, такого как видеоконтент и динамическая галерея животных для изучения окружающего мира. Предложено использование CoSpaces Edu для создания интерактивных диалогов на английском языке на основе элементов блочного визуального программирования. Конструктор EV Toolbox использован для создания простого приложения на примере проекта по изучению истории Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского на основе маркерной технологии.

Ключевые слова: дополненная реальность, образование, HP Reveal, CoSpaces Edu, EV Toolbox, маркерная технология.

DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-3-37-46

1. Основные представления о технологии дополненной реальности и ее использовании в образовании

Дополненная реальность (англ. Augmented Reality, AR) является одной из инновационных технологий, позволяющих по-новому взглянуть на взаимодействие человека и компьютера. Это технология, которая расширяет физический мир, добавляя в него слой цифровой информации. В отличие от виртуальной реальности, дополненная реальность не создает искусственных сред для полной подмены реального окружения виртуальным, а расширяет (дополняет) реальную среду реалистичными

3D-моделями и другим контентом, способным разъяснить невидимые глазу сложные объекты и явления реального мира.

В 1997 году Р. Т. Азума предложил рассматривать дополненную реальность как новую технологию, объединяющую виртуальные образы с реальной средой [6]. В 2013 году Р. Войцеховский и У. Целлари описали технологию дополненной реальности как технологию, основанную на таких методах распознавания изображений, которые позволяют определять положение физических объектов в реальной среде для установления позиции расположения виртуального контента, сопоставленного физическому объекту [26]. Близкое определение было

Контактная информация

Дюличева Юлия Юрьевна, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики, Таврическая академия, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, г. Симферополь, Республика Крым, Россия; адрес: 295007, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, пр-т Академика Вернадского, д. 4; e-mail: dyulichева_yu@mail.ru

Yu. Yu. Dyulichева

V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Republic of Crimea, Russia

THE USE OF AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF TEACHING

Abstract

The article is devoted to the study of foreign and domestic experience in using augmented reality applications in classes in various disciplines, including tools that a teacher can use in everyday activities to increase the effectiveness of teaching school curriculum subjects. The review of modern mobile applications with augmented reality elements suitable for use in the educational process is presented. For example, the article describes the applications Quiver and Animal AR 3D Safari for kids; Surface math AR, Geometry — Augmented Reality, AR Geometry applications for studying mathematics; AR Human Atlas, Anatomy AR Book for studying medicine; Mondly AR for studying foreign languages. The new technology Merge Cube (a hologram in pupils' hands), which is used in applications Mr. Body and AR Medical to study anatomy, Galaxy Explorer to study the solar system, Museum Viewer to visit a virtual museum and study history is described in the article. The availability of augmented reality technology for use in the educational process is demonstrated on the basis of constructors such as HP Reveal, CoSpaces Edu and EV Toolbox. For example, HP Reveal and CoSpaces Edu were used to create interactive content such as video content and a dynamic animal gallery to explore the world around. CoSpaces Edu was used for creating interactive dialogs in English based on elements of block visual programming. EV Toolbox was used to create the simple application that was the project based on marker technology to study the history of the V. I. Vernadsky Crimean Federal University.

Keywords: augmented reality, education, HP Reveal, CoSpaces Edu, EV Toolbox, marker technology.

предложено Э. Моном в 2015 году — он описывает дополненную реальность как технологию, которая работает на основе алгоритмов компьютерного зрения, решающих задачу распознавания, с целью дополнения контентом (графикой, аудио- и видеоконтентом) реальных объектов, наблюдаемых в объективе камеры [23]. Важной характеристикой технологии дополненной реальности является то, что накладываемый на реальные объекты виртуальный контент начинает восприниматься мозгом человека не как часть искусственной среды, а именно как естественное дополнение реальных объектов. Дополненная реальность плавно устраняет разрыв между реальным и виртуальным миром, расширяя представления и знания людей об окружающем мире. В 2018 году Г. Молнар, З. Сзутц и К. Биро описали дополненную реальность как информационно-коммуникационную технологию для создания интерактивной среды обучения [24].

Технология дополненной реальности может быть рассмотрена с трех точек зрения: физической, когнитивной и контекстуальной [7]:

- с *физической точки зрения* дополненная реальность помогает обучающимся визуализировать представление о физических процессах и явлениях за счет естественного взаимодействия с этими процессами и явлениями;
- с *когнитивной точки зрения* дополненная реальность способствует символическому восприятию информации, что приводит к улучшению понимания абстрактных концепций;
- с *точки зрения контекстуального измерения* дополненная реальность помогает получить лично значимый опыт через взаимодействие с другими обучающимися при создании виртуального контента.

О перспективах использования технологии дополненной реальности в обучении свидетельствует и одно из значительных первых изобретений — наשלменная система целеуказания и индикации полета, предложенная в 1990 году исследователями из компании Boeing Т. П. Коделлом и Д. Мизеллом [11]. Это изобретение явилось первоосновой для создания симуляторов с элементами дополненной реальности для обучения пилотов.

Таким образом, *технология дополненной реальности может рассматриваться как технология, направленная на получение практических навыков за счет взаимодействия с виртуальными объектами в реальной среде.*

Применению технологии дополненной реальности в образовательной сфере посвящены многочисленные работы, в частности:

- в статье О. П. Жигаловой, О. В. Толстопятова [2] систематизированы подходы к использованию технологии дополненной реальности в образовании и описаны причины, препятствующие широкому распространению технологии дополненной реальности в образовании;
- П. С. Бажина, А. А. Куприенко в своей статье [1] рассматривают технологию дополненной реальности как средство проектно-конструкторской деятельности на примере реализации арт-проекта «Животные Красной книги Дальнего Востока»;

- в статье А. Ю. Кравченко, А. А. Лежебокова, С. В. Пашенко [4] предложен программный комплекс управления QR-кодами медиаобъектов для наглядной демонстрации сложных объектов, моделей и процессов;
- А. А. Кочкин, С. Н. Калашников, С. Ю. Красноперов в статье [3] предлагают разработанный ими сценарий взаимодействия пользователя с интерфейсом дополненной реальности;
- в работе индонезийских ученых из университета Гаджа Мада [17] проанализированы различные публикации многих зарубежных авторов, посвященные применению технологии дополненной реальности в образовании.

Внедрение инновационных технологий в учебный процесс на основе алгоритмов искусственного интеллекта, виртуальной и дополненной реальности потребует значительных материальных затрат как на этапе внедрения новых технологий, так и на этапе переподготовки кадров, но является неизбежным процессом на пути интеграции в мировую образовательную среду.

Целью настоящей статьи является демонстрация доступности применения технологии дополненной реальности в учебном процессе за счет использования конструкторов дополненной реальности, не требующих от учителей специальной подготовки кроме навыков пользователя персонального компьютера.

2. Технологии трекинга для разработки приложений дополненной реальности

В настоящее время стремительно растет число приложений, использующих дополненную реальность, для различных сфер деятельности: медицины, электронной коммерции, военного дела, разработки игр, индустрии развлечений и туризма, инженерного дела, образования и т. д. (см., например, [18, 20]). Популярность технологии дополненной реальности можно объяснить привычным для человека взаимодействием с трехмерными объектами в трехмерном пространстве.

Разработка современных приложений дополненной реальности основана на применении маркерной, безмаркерной и пространственной технологий трекинга:

- **Маркерная технология** предполагает использование контрастного, как правило, черно-белого изображения — шаблона внутри рамки. Каждому шаблону сопоставляется определенный виртуальный объект. При наведении камеры гаджета на шаблон производится его распознавание и воспроизводится соответствующий виртуальный объект, «привязанный» к данному шаблону.
- **Безмаркерная технология** предполагает использование алгоритмов распознавания, которые на снятое камерой изображение накладывают виртуальную сетку. Для «привязки» виртуальных объектов к реальным на сетке определяются опорные точки, которые «вычисляются» с помощью алгоритмов SIFT, SURF, BRISK, SLAM и т. п. [16].
- **Пространственная технология** подразумевает использование данных, полученных на основе акселерометра, компаса, GPS-навигатора, для определения координат объектов в объективе камеры.



Рис. 1. Основные элементы технологий при создании приложений дополненной реальности:
а — маркерная технология с примером создания маркера в EV Toolbox;
б — безмаркерная технология с выделением опорных точек в SIFT; в — пространственная технология

Примеры основных элементов технологии трекинга, на основе которых создаются приложения дополненной реальности, представлены на рисунке 1.

3. Обучающие мобильные приложения на основе технологии дополненной реальности

Проанализируем несколько доступных обучающих мобильных приложений на основе технологии дополненной реальности с бесплатным или частично бесплатным контентом.

3.1. Приложения для детей дошкольного возраста

Для детей дошкольного возраста предназначены интерактивные раскраски и приложения с элементами дополненной реальности для изучения алфавита, названий животных, простейших геометрических фигур и т. п.

В приложении **Quiver** (рис. 2, а) ребенок не только познакомится с динамичным отображением процесса раскраски, но и сможет поиграть с раскрашиваемым виртуальным героем.

Приложение **Animal AR 3D Safari** (рис. 2, б) с интерактивными яркими карточками, на которых изображены животные, птицы, рыбы и т. п., с встроенными аудиофайлами позволяет детям услышать названия животных, познакомиться со звуками живой природы, а также взаимодействовать с 3D-моделями животных в дополненной реальности (рис. 2).

Приложение **AR-kid Lite** под iOS позволяет ребенку вместе с виртуальным помощником роботом Cosmo изучить строение ракеты и вслед за Нилом Армстронгом совершить виртуальное путешествие на Луну.

Приложение **Wonderscope** под iOS позволяет погрузиться в атмосферу интерактивной сказки вместе с ее героями, «оживающими» в комнате и отвечающими на фразы, которые пользователь может прочесть с экрана смартфона.

Технология наложения на изображения-триггеры аудиофайлов открыла новые возможности для применения дополненной реальности на уроках музыки. В работе [19] описывается приложение **AR Musical** для Android, направленное на проверку правильности написания нот по мелодии. При наведении камеры на пентаграмму в случае правильно раскрашенной последовательности нот появляется 3D-лягушка — персонаж, танцующий под мелодию, соответствующую этой последовательности нот. Для разработки приложения использовался фреймверк Unity, объединяющий возможности графического движка для создания 2D- и 3D-графики и физического движка для симуляции физических процессов. Апробация приложения проводилась на детях шестилетнего возраста.

3.2. Приложения для изучения математики, физики и химии

Технология дополненной реальности помогает учителям проиллюстрировать сложные абстрактные понятия, которые, как правило, трудно воспринимаются



Рис. 2. Примеры приложений с дополненной реальностью для детей дошкольного возраста:
а — Quiver; б — Animal AR 3D Safari

обучающимися, и показать результаты экспериментов без наличия специального оборудования.

В работе [10] представлены симуляторы-тренажеры, которые позволяют обучающимся в режиме дополненной реальности выдвигать гипотезы о причинах движения виртуального автомобиля по различным поверхностям и наглядно устанавливать справедливость законов Ньютона, а также исследовать колебания маятника. Как отмечают авторы доклада, такого рода симуляторы-тренажеры позволили 76,7 % опрошенных обучающихся запомнить выводы, которые они сделали на основе проведенных в режиме дополненной реальности экспериментов.

Часто при изучении стереометрии, физики, химии и других предметов обучающиеся испытывают затруднения в решении задач именно на этапе представления (визуализации) того, что дано и что требуется найти (построить). Приложения дополненной реальности способны устранить эту проблему. Например, приложение **AR Geometry** (рис. 3, в) позволяет визуализировать геометрические тела из учебника геометрии для X—XI классов.

Приложение **Surface math AR** (рис. 3, а) является разработкой сотрудников Сумского государственного университета и предназначено для визуализации поверхностей второго порядка.

С помощью приложения **Geometry — Augmented Reality** (рис. 3, б) на основе четырех маркеров — черно-белых карточек с буквами А, В, С, D — вершин, которые можно располагать на поверхности в произвольном порядке, — в режиме дополненной реальности строятся отрезки, соединяющие вершины в алфавитном порядке. В результате пользователь может увидеть треугольник или четырехугольник, а затем, нажав на буквы А (Area) и Р (Perimeter), увидеть вычисление площади и/или периметра построенной в дополненной реальности фигуры.

В статье [8] представлено разработанное на основе технологии дополненной реальности приложение, направленное на улучшение понимания обучающимися старших классов классического и эмпирического определений вероятности, а также на получение навыка для определения пространства элементарных событий.

Для будущего архитектора и дизайнера важно научиться представлять фигуру в разных плоскостях и измерениях. В работе [5] предлагается при изучении начертательной геометрии использовать приложение **SketchUp** совместно с плагинами AR Happens, BuildAR и Aumentary Author.

Таким образом, приложения дополненной реальности при изучении математики направлены на развитие сознательного и бессознательного математического мышления.

Устранению разрыва между реальными объектами и абстрактными сложными понятиями способствует разработка приложений, демонстрирующих виртуальные магнитные поля, возникающие на физических магнитах [12], и действие силы трения путем демонстрации падения в один и тот же момент времени физического шара, подверженного силе трения, и виртуального шара в вакууме.

За счет применения алгоритмов компьютерного зрения и маркеров **ARToolkit** разработчикам образовательной среды удалось не только отслеживать положение физических объектов в пространстве, но и визуализировать невидимые для человеческого глаза силы, действующие на физические объекты [21].

То есть среда дополненной реальности предоставляет пользователю цельный интерфейс для соединения реального и виртуального миров.

В среде с дополненной реальностью обучающиеся могут познакомиться не только с объектами *макромира* и их свойствами, но и с объектами *микромира* с помощью трехмерной анимации.

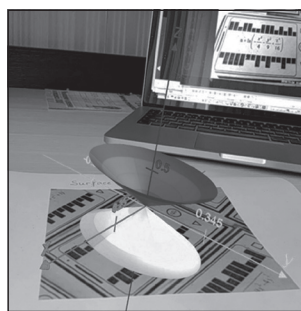
В работе [9] представлен набор из шести маркеров, позволяющих обучающимся увидеть в режиме дополненной реальности 3D-модели молекулы воды, вращение электронов вокруг ядра, кристаллическую решетку алмаза и т. д.

Новые возможности для изучения химии открывают приложения на основе дополненной реальности, которые позволяют путем «перетаскивания» 3D-моделей атомов строить молекулы и изучать химические связи, причем в случае правильного построения молекулы или соединения обучающийся увидит метки с указанием названия построенной структуры (кристаллической решетки) [25].

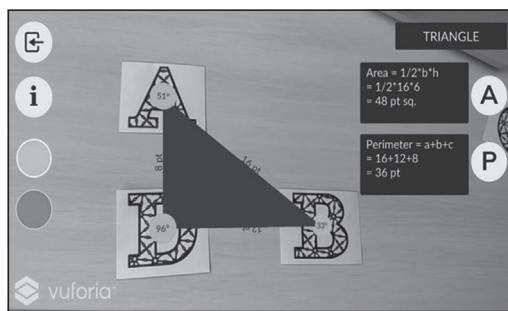
3.3. Приложения дополненной реальности в медицинском образовании

При изучении кровеносной, опорно-двигательной, выделительной и других систем органов полезным будет приложение **AR Human Atlas** (рис. 4, а), которое позволит увидеть 3D-модели всех этих систем в режиме дополненной реальности.

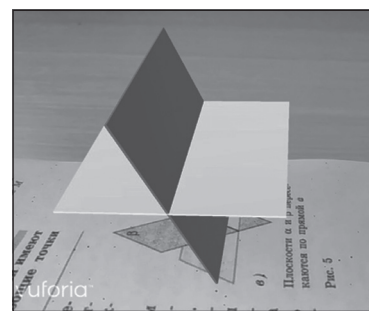
Изучить 3D-модели сердца, ушной раковины, кишечника, глаза и других органов в дополненной реальности можно с помощью приложения **Anatomy AR Book** (рис. 4, б).



а



б



в

Рис. 3. Примеры приложений с дополненной реальностью для изучения математики: а — Surface math AR; б — Geometry — Augmented Reality; в — AR Geometry

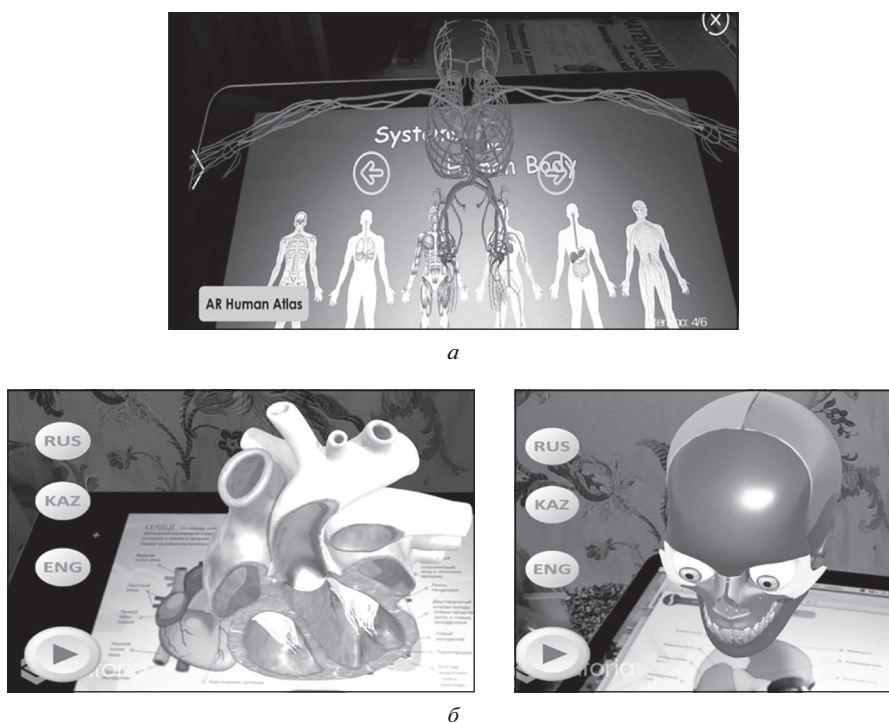


Рис. 4. Применение приложений дополненной реальности при изучении анатомии:
а — AR Human Atlas; б — Anatomy AR Book

3.4. Приложения для изучения иностранных языков

Внедрение инновационных технологий изменяет способы преподавания иностранных языков, а виртуальные трехмерные объекты, встроенные в среду обучения, способны создавать захватывающие сцены, погружая обучающегося в различные реальные ситуации. Это особенно важно при изучении языков, поскольку обучение иностранным языкам в первую очередь заключается в общении и взаимодействии.

Я. Фуджимото и др. отмечают у учащихся лучшее запоминание иностранных слов при обучении на основе технологии дополненной реальности, поскольку при таком способе обучения снижается когнитивная нагрузка и формируются устойчивые сигналы в памяти, основанные на объектах из реальной среды [15].

Создание среды дополненной реальности и погружение в различные ситуации с возможностью построения живого диалога с виртуальными помощниками и получения отзыва о произношении слов представлено в приложении для изучения иностранных языков **MondlyAR** (рис. 5).



3.5. Применение куба дополненной реальности Merge Cube в учебном процессе

Куб дополненной реальности **Merge Cube** — это триггер размером 3,5 × 3,5 дюйма [22]. Каждая сторона этого куба представляет собой шаблон, который распознается специальными приложениями для Merge Cube. Такая технология позволяет обучающемуся, по сути, держать в руках голограмму и взаимодействовать с ней. В настоящее время компания Miniverse.io предлагает более чем 30 обучающих приложений для куба дополненной реальности. В процессе обучения можно перемещать куб в любых направлениях, чтобы рассмотреть сцену под разными углами и использовать сенсорный экран гаджетов, чтобы нажимать на различные области голограммы и увеличивать масштаб, а также для получения дополнительной информации об изучаемом объекте.

Приложение **Mr. Body** для куба дополненной реальности позволяет в занимательной форме изучать с детьми младшего школьного возраста анатомию человека.

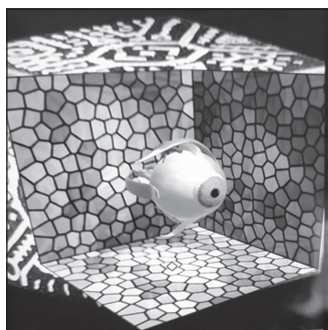
Для обучающихся старших классов для изучения анатомии предназначено приложение **AR Medical**.



Рис. 5. MondlyAR — приложение с дополненной реальностью для изучения иностранных языков



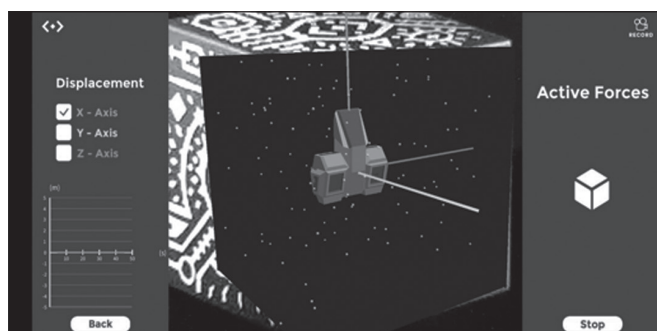
а



б



в



а



б

Рис. 6. Куб дополненной реальности и его приложения:
а — Mr. Body; б — AR Medical; в — Museum Viewer; г — Motion Simulation; д — Galaxy Explorer

Посетить виртуальный музей, не выходя из класса, можно с помощью куба дополненной реальности и приложения Museum Viewer.

С приложением Galaxy Explorer ребенок может поддерживать в руках целую Солнечную систему и получить в дополненной реальности информацию о каждой планете.

Приложение Motion Simulation позволяет управлять в дополненной реальности космическим кораблем, его скоростью и изменять величину и направление действующих на него сил.

Таким образом, куб дополненной реальности позволяет обучающимся непосредственно взаимодействовать с виртуальными объектами для понимания сложных понятий и явлений реального мира (рис. 6).

4. Доступные приложения и среды для встраивания объектов дополненной реальности в учебный контент

При внедрении инновационной технологии в учебный процесс важно учитывать большую занятость учителей, поэтому приоритетным направлением является

разработка *доступных* сред для встраивания объектов дополненной реальности в учебный контент.

Рассмотрим доступные для внедрения в учебный процесс приложения и среды, не требующие знаний в области программирования.

4.1. HP Reveal (Aurasma)

Рассмотрим применение приложения HP Reveal (Aurasma) для внедрения элементов дополненной реальности на уроках по окружающему миру.

Название технологии — Aurasma — происходит от слова «аура». Под аурой понимают видеоряд, фотографии, картинки или иные файлы, накладывающиеся на объект (изображение-триггер), который сканирует камера.

Покажем, как можно использовать инструмент дополненной реальности на основе HP Reveal на уроках по окружающему миру, когда изображение животного или дерева из учебника фактически оживает.

Этапы работы с приложением HP Reveal на примере встраивания видео утки-мандаринки продемонстрированы на рисунке 7.

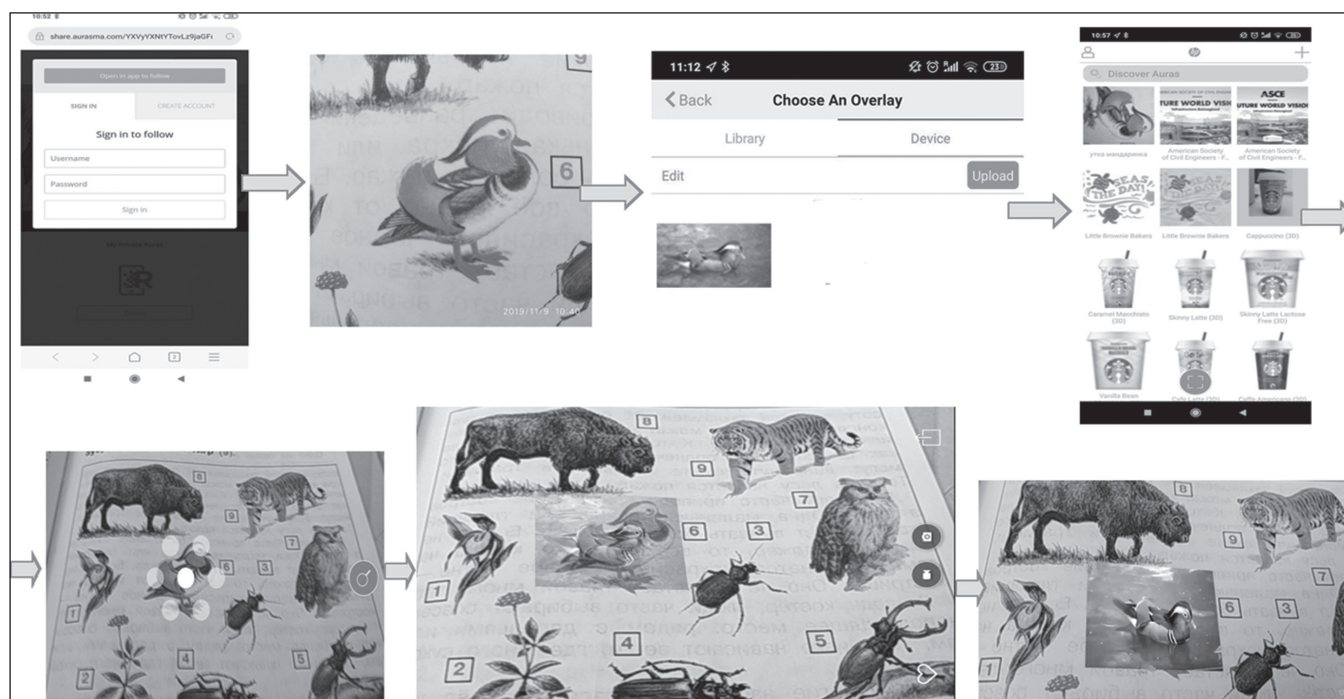


Рис. 7. Этапы создания ауры и ее наложение на изображение утки-мандаринки

Рассмотрим основные этапы работы с приложением:

- 1) после скачивания приложения HP Reveal на гаджет под управлением Android или iOS учителю необходимо зарегистрироваться;
- 2) запустить приложение и для создания своей ауры нажать на значок «+» в правом верхнем углу окна приложения;
- 3) сфотографировать изображение (например, изображение утки-мандаринки из учебника по окружающему миру), на которое в дальнейшем будет накладываться аура;
- 4) перейти на вкладку *Device* и нажать на кнопку *Upload* для загрузки видео с уткой-мандаринкой;
- 5) нажать на кнопку *Next* в правом верхнем углу и ввести название ауры, затем нажать кнопку *Done*, после чего на кнопку *Submit*;
- 6) нажать на кнопку *Share* для распространения ауры среди учеников класса через социальные сети или мессенджеры Viber, Telegram и т. п.;
- 7) любой ученик класса, который получил ауру, после установки HP Reveal может зайти в приложение и нажать на пунктирный квадрат в синем круге, расположенный внизу по центру экрана, привести камеру гаджета на изображение утки-мандаринки в учебнике. После сканирования изображения в течение нескольких секунд на изображение утки-мандаринки автоматически накладывается аура и будет воспроизведено видео с уткой.

4.2. CoSpaces Edu

Интерактивной средой для разработки 3D-объектов с последующей возможностью их использования в режимах дополненной и виртуальной реальности является CoSpaces Edu. Среда CoSpaces Edu разработана для обучающихся и учителей и направлена на введение в технологию виртуальной и дополнен-

ной реальности путем получения навыков создания 3D-моделей, их анимации, симуляции физических явлений, визуализации абстракций и работы с кодом на основе визуального блочного программирования и коллаборации за счет работы в команде для создания проектов и игр с элементами виртуальной и дополненной реальности. На сайте программы [13] предлагаются планы и примеры уроков для изучения литературы, иностранных языков, математики, физики, музыки и т. д.

Одним из наиболее эффектных объектов является виртуальная галерея в CoSpaces Edu.

Для разработки простейшей галереи животных создадим новый проект. В настройках выберем *3D-окружение* и перейдем в раздел *Библиотека*, в котором необходимо выбрать *Buildings*. С помощью указателя мыши перетащим в рабочую область три стеклянные стены, используем масштабирование и вращение, а затем соединим стены так, чтобы образовалась галерея. В разделе *Загрузить* необходимо выбрать пункт *Images* и добавить изображения животных в проект, масштабировав их в соответствии с созданными стеклянными стенами.

Для создания интерактивных объектов и их внедрения при изучении диалогов на английском языке может быть использовано визуальное блочное программирование на основе скриптового языка CoBlocks. Преподаватель может определить трансформации, действия, события и управление объектами путем создания программы на основе перетаскивания блоков команд в область выполнения.

На рисунке 8 продемонстрировано создание интерактивной галереи животных с возможностью отображения в режиме дополненной и виртуальной реальности, а на рисунке 9 — создание интерактивного диалога на английском языке между объектами «кошка» и «собака» с помощью визуального программирования.



Рис. 8. Создание галереи в CoSpaces Edu

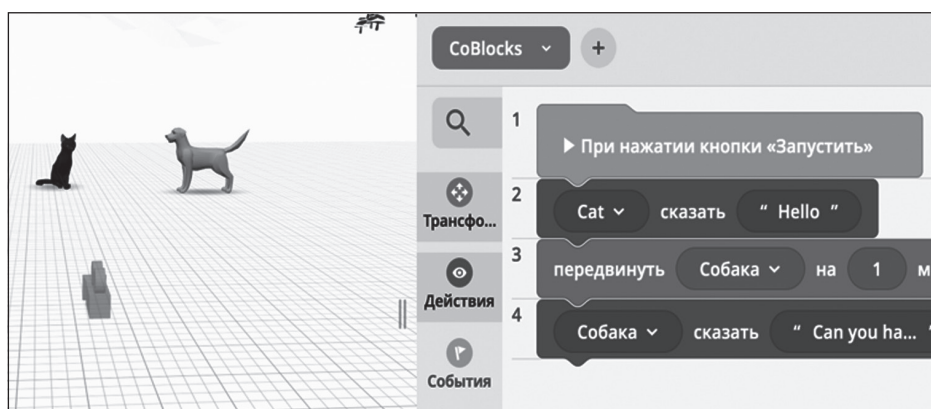


Рис. 9. Создание сценария в CoSpaces Edu

4.3. EV Toolbox

Еще одной интерактивной средой для разработки объектов дополненной реальности на основе маркерной и безмаркерной технологий является конструктор EV Toolbox, разработанный российской компанией EligoVision, резидентом ИТ-кластера Инновационного центра «Сколково» [14].

Для разработки простейшего приложения на маркерной основе создадим маркер в EV Toolbox. Для этого на первом шаге выберем за основу проект *Model on Marker*, затем в левой части окна выберем дочерний элемент — объект *Метка* главного объекта *Сцена* и в свойствах зададим ресурс метки — файл с гербом Крымского федерального университета *dash-dot-cfu.png*. Содержимое этого файла станет шаблоном метки. Важным требованием при создании шаблона метки является отсутствие симметрии относительно горизонтальной и вертикальной осей, а также по диагонали, поэтому слева была дописана буква «Т», а справа от герба — буква «А» (заглавные буквы для обозначения Таврической академии). Затем удалим объект *Логотип* и добавим дочерний объект объекта *Метки* — объект *Изображение* и в его свойствах выберем пункт *Создать новый* в разделе *Ресурс*. В общем случае в качестве ресурса модели выступает тот виртуальный контент, который будет появляться поверх метки — это может быть 3D-модель в форматах fbx, osgb, osgt, видео в формате webm, аудиофайлы в форматах ogg, wav и т. п. Выберем в качестве ресурса фото университета.

Таким образом, мы создали простейшее приложение с дополненной реальностью — при наведении камеры на маркер с изображением герба университета появляется фото с изображением главного корпуса университета (рис. 10).

Используя сценарный подход для разработки приложения, можно создать интерактивную галерею, посвященную истории университета.

5. Заключение

Применение технологии дополненной реальности на занятиях в школах и вузах позволяет учащимся развивать креативность, критическое мышление, коммуникативные навыки и получать навыки работы с передовыми информационными технологиями, визуальным программированием, а также интерактивный опыт при изучении сложных явлений или процессов реального мира. Обучающиеся XXI века вовлечены в процесс использования интернета и гаджетов практически 24 часа в сутки и семь дней в неделю, поэтому важно использовать это время для применения инновационных технологий в образовательных целях, например, для создания презентации к уроку с элементами дополненной реальности или разработки игры для понимания законов физики и т. п.

Таким образом, внедрение дополненной реальности в учебный процесс позволяет:

- увеличить вовлеченность обучающихся в процесс обучения;

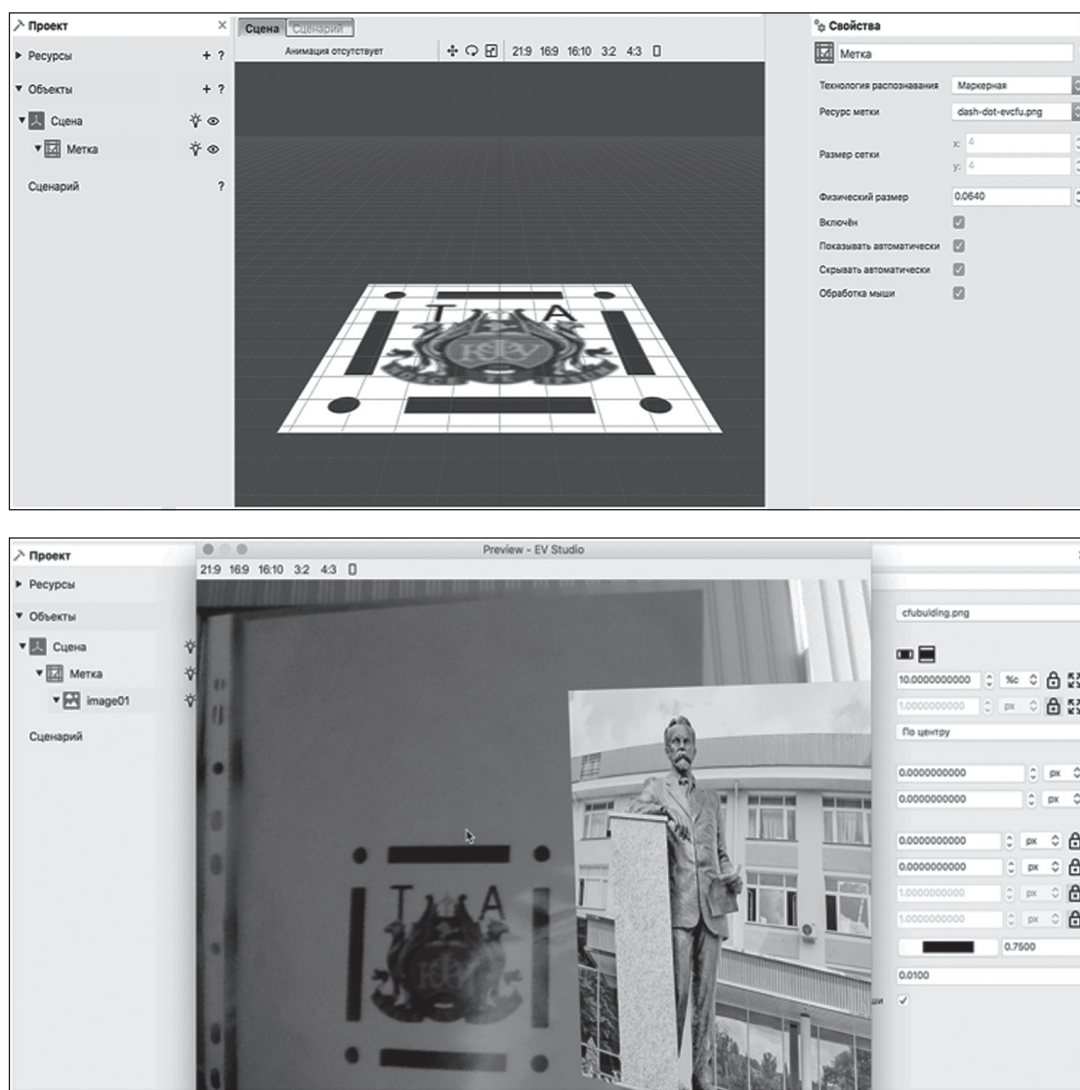


Рис. 10. Разработка AR-приложения в EV Toolbox

- добиться овладения учащимися навыками и компетенциями на более высоком уровне — когда они не только потребляют учебный контент на основе дополненной реальности, но и сами создают учебный контент, ориентированный на восприятие в занимательной форме сложной информации сверстниками;
- реализовывать проектно-ориентированное обучение.

Список использованных источников

1. Бажина П. С., Куприенко А. А. Опыт применения дополненной реальности в образовании // Мир науки, культуры, образования. 2018. № 3 (70). С. 244–246.
2. Жигалова О. П., Толстомятов О. В. Использование технологии дополненной реальности в образовательной сфере // Балтийский гуманитарный журнал. 2019. Т. 8. № 2 (27). С. 43–46.
3. Кочкин А. А., Калашиников С. Н., Красноперов С. Ю. Сценарий взаимодействия в программных образовательных ресурсах с интерфейсом дополненной реальности // Интернет-журнал «Науковедение». 2016. Т. 8. № 5. <http://naukovedenie.ru/PDF/11TVN516.pdf>
4. Кравченко А. Ю., Лежебоков А. А., Пащенко С. В. Особенности использования технологии дополненной реальности для поддержки образовательных процессов // Открытое образование. 2014. № 3. С. 49–54.
5. Aguilera Gonzalez N. A. How to include augmented reality in descriptive geometry teaching // Procedia Computer Science. 2015. Vol. 75. (International Conference on Virtual and Augmented Reality in Education). P. 250–256. DOI: 10.1016/j.procs.2015.12.245
6. Azuma R. T. A survey of augmented reality // Presence: Teleoperators and Virtual Environments. 1997. No. 6 (4). 1997. P. 355–385.
7. Bujak K. R., Radu I., Catrambone R., MacIntyre B., Zheng R., Golubski G. A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom // Computer & Education. 2013. No. 68. P. 536–544.
8. Cai S., Liu E., Yang Ya., Liang J.-C.. Tablet-based AR Technology: Impacts on students' conceptions and approaches to learning mathematics according to their self-efficacy // British Journal of Educational Technology. 2019. Vol. 50. No. 1. P. 248–263. DOI: 10.1111/bjet.12718
9. Cai S., Wang X., Chiang F.-K. A case study of augmented reality simulation system application in a chemistry course // Computers in Human Behavior. 2014. No. 37. P. 31–40.
10. Cai S., Wang X., Gao M., Yu S.. Simulation teaching in 3D augmented reality environment // 2012 II AI International Conference on Advanced Applied Informatics. Fukuoka, 2012. P. 83–88. DOI: 10.1109/IIAI-AAI.2012.25
11. Caudell Th. P., Mizell D. Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes // Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference

on System Sciences. 1992. Vol. 2. P. 659–669. DOI: 10.1109/HICSS.1992.183317

12. Coffin C., Bostandjiev S., Ford J., Holler T. Enhancing classroom and distance learning through augmented reality // World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications. 2010. P. 1140–1147.

13. CoSpaces Edu: Make AR & VR in the classroom. <https://cospaces.io/edu/lesson-plans.html>

14. EV Toolbox. <https://www.eligovision.ru/ru/toolbox/docs/3.2/articles/tracking.html>

15. Fujimoto Y., Yamamoto G., Taketomi T., Miyazaki J., Kato H. Relation between displaying features of augmented reality and user's memorization // Transactions of the Virtual Reality Society of Japan. 2013. No. 18 (1). P. 81–91.

16. Guclu O., Bural Can A. A comparison of feature detectors and descriptors in RGB-D SLAM methods // Color Space Identification for Image Display. Springer International Publishing. Switzerland, 2015. P. 297–305.

17. Hantoto B. S., Nugroho L. E., Santosa P. I. Meta-review of augmented reality in education // The 10th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering. 2018. P. 312–315. DOI: 10.1109/ICITEED.2018.8534888

18. Ho-Gun Ha, Hong J. Augmented reality in medicine // Hanyang Medical Review. 2016. No. 36. P. 242–247.

19. Lemos B., Correa A. G. D., Nascimento M., Lopes R. D. Augmented reality musical app to support children's musical

education // Computer Science and Information Technology. 2017. No. 5 (4). P. 121–127. DOI: 10.13189/csit.2017.050401

20. Lu Yu., Smith Sh. Augmented reality e-commerce system: A case study // Journal of Computing and Information Science in Engineering. 2010. No. 10 (2). DOI: 10.1115/1.3385795

21. Matsutomo S., Miyauchi T., Noguchi S., Yamashita H. Real-time visualization system of magnetic field utilizing augmented reality technology for education // IEEE Transactions on Magnetics. 2012. Vol. 48. No. 2. P. 531–534. DOI: 10.1109/TMAG.2011.2174208

22. Merge Cube: AR/VR Learning & Creation. <https://mergeedu.com/cube>

23. Mohn E. Augmented reality // Salem Press Encyclopedia of Science. Ipswich, MA: Salem Press, 2015. <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=1&sid=7fe7793c983642b0a55b82442546b39%40sessionmgr4006&bdata=JnNpdGU9ZWRzLWxpdmU%3d#AN=87323326&db=er>

24. Molnar G., Szuts Z., Biro K. Use of Augmented Reality in Learning // Acta Polytechnica Hungarica. 2018. Vol. 15. No.5. P. 209–222.

25. Shelton B. E. Augmented reality and education: Current projects and the potential for classroom learning. <http://www.newhorizons.org/strategies/technology/shelton.htm>

26. Wojciechowski R., Cellary W. Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments // Computers & Education. 2013. No. 68. P. 570–585.

НОВОСТИ

Новые образовательные проекты Минпросвещения России помогают школьникам учиться дома и готовиться к экзаменам

Министерство просвещения Российской Федерации запустило самый масштабный в истории отечественного образования мультиплатформенный проект для школьников, которые в сложившейся эпидемиологической ситуации учатся дома с использованием дистанционных технологий.

Теперь в помощь ученикам на всей территории страны работает образовательный телеканал «МОЯ ШКОЛА в online», доступный на телеоператоре «Триколор», где в режиме реального времени (с возможностью пересмотреть контент в архиве) ежедневно проводятся уроки.

Каждое утро с 9 до 12 часов телеуроки «Мое Просвещение» проходят и на телеканале «Общественное телевидение России» (ОТР), входящем в состав каналов первого мультиплекса и доступном 99 % населения.

Кроме того, в сети Интернет для учеников всех классов работает цифровая платформа cifra.school, содержащая учебные и методические материалы по ключевым школьным предметам, полностью соответствующие образовательным стандартам.

Цифровая платформа «Моя школа в online» расположена по адресу: <https://cifra.school>, она содержит понятные и проверенные учебные материалы для самостоятельного обучения школьников I–XI классов на дому. Здесь можно проходить учебную программу, не имея доступа к высокоскоростному интернету. Материалы разработаны на базе учебников, входящих в федеральный перечень, и соответствуют школьной программе.

Образовательный телеканал «МОЯ ШКОЛА в online». Ежедневно, без перерыва на выходные дни, на образовательном канале «МОЯ ШКОЛА в online» мультиплатформенного оператора цифровой среды «Триколор» транслируются 30-минутные уроки по ключевым школьным предметам ведущих учителей страны, которые помогут старшеклассникам быстро и качественно подготовиться к экзаменам этого года. Содержание видеоуроков полностью соответствует федеральным государственным образовательным стандартам. Архив видеоуроков и дополнительные материалы доступны на портале «Российская электронная школа». Вещание канала продлится до конца учебного года. Найти канал можно, следуя инструкции.

Образовательный телеканал «МОЯ ШКОЛА в online». В эфире ОТР также можно смотреть 30-минутные уроки, которые помогут ученикам IX и XI классов классов подготовиться к сдаче ОГЭ и ЕГЭ в этом году. Видеоуроки по ключевым школьным предметам транслируются по будням с 9 до 12 часов по московскому времени и синхронизированы с учебниками и электронным контентом общедоступной бесплатной цифровой платформы «Моя школа в online». В записи уроков принимают участие ведущие педагоги страны.

Расписание трансляций публикуется в специальном разделе на сайте Министерства просвещения Российской Федерации: <https://edu.gov.ru/distance>, в социальных сетях ведомства и на портале «Российская электронная школа».

(По материалам, предоставленным пресс-службой Министерства просвещения Российской Федерации)