

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Сибирский федеральный университет
Институт кибернетики и образовательной информатики
им. А. И. Берга ФИЦ ИУ РАН

**ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И МЕТОДИКА
ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ: ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ОБРАЗОВАНИИ**

Материалы V Международной научной конференции

Красноярск, 21–24 сентября 2021 г.

В двух частях

ЧАСТЬ 2

Под общей редакцией
доктора физико-математических наук
М. В. Носкова

Красноярск
СФУ
2021

УДК 37.018.4(063)
ББК 74.044.4я43
И741

*Мероприятие проведено при финансовой поддержке
предприятий-партнеров: АО «ИРТех» (Самара),
ИП А. А. Маскин (Красноярск), издательств «Легион» (Ростов-на-Дону)*

И741 Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании : материалы V Международной науч. конф., г. Красноярск, 21–24 сентября 2021 г.: в 2 ч. Ч. 2 / под общ. ред. М. В. Носкова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2021. – 728 с.

ISBN 978-5-7638-4561-7 (часть 2)

ISBN 978-5-7638-4559-4

Представлены материалы работы секций «Цифровая дидактика. Анализ образовательных данных» и «Методологические и организационные вопросы цифровой трансформации образования в школе: ресурсы и перспектива».

Предназначены сотрудникам научно-образовательных организаций, преподавателям вузов и школ, аспирантам, студентам педагогических специальностей, а также всем интересующимся данными проблемами.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

Электронный вариант издания
см.: <http://catalog.sfu-kras.ru>

УДК 37.018.4(063)
ББК 74.044.4я43

ISBN 978-5-7638-4561-7 (часть 2)
ISBN 978-5-7638-4559-4

© Сибирский федеральный
университет, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ЦИФРОВАЯ ДИДАКТИКА. АНАЛИЗ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ.....	13
<i>Агаев Ф. Т., Мамедова Г. А., Зейналова Л. А.</i> Применение метода кластеризации при анализе информации социальных сетей для выбора будущей карьеры студента.....	14
<i>Агаев Ф. Т., Мамедова Г. А., Меликова Р. Т.</i> Прогнозирование успеваемости студентов в электронном образовании с использованием методов data mining.....	19
<i>Безызвестных Е. А.</i> Подготовка менторов в цифровой среде университета: проект ITMO.MENTORS...	24
<i>Боганюк Ю. В.</i> Прогнозирование профессионального развития студентов ИТ-направлений на основе данных цифрового следа.....	28
<i>Бойко Л. М.</i> Повышение эффективности организации процесса онлайн-обучения в университете с учетом специфики мультимедийной среды.....	33
<i>Бровка Н. В., Климович М. В.</i> Анализ учебного материала при помощи методов кластерного анализа.....	37
<i>Вавилонская Е. М.</i> Электронная информационно-образовательная среда как инструмент коммуникации.....	43
<i>Васильева Т. Б.</i> К вопросу об использовании дистанционных образовательных технологий в процессе обучения огневой подготовке в образовательных организациях МВД России.....	49
<i>Вишняков В. А., Качан Д. А.</i> Алгоритмическое обеспечение для подтверждения достоверности документов об образовании на основе блокчейн.....	54
<i>Воробьева М. С., Первалова М. Н.</i> Диагностика предпочтений студентов при проектировании индивидуальных образовательных траекторий.....	60
<i>Ганичева А. В., Ганичев А. В.</i> Математическая модель структурного портрета образовательного процесса.....	64
<i>Гефан Г. Д.</i> Выбор стратегии обучения с использованием элементов теории игр.....	70
<i>Головчин М. А., Бабич Л. В., Мироненко Е. С., Рыбичева О. Ю., Соловьева Т. С., Кулакова А. Б.</i> Модель smart-компетенций как основа для подготовки работников нового типа....	75

<i>Гиматдинова Г. Н.</i> Обзор онлайн-конструкторов дидактических игр для математической подготовки обучающихся.....	458
<i>Григорьев А. В.</i> Социальные практики удаленного образования в школьной среде города Астрахани.....	463
<i>Григорьев С. Г., Вострокнутов И. Е., Родионов М. А., Акимова И. В.</i> Методические основы формирования курсов подготовки учащихся в центрах цифрового образования детей «IT-куб».....	467
<i>Григорьев С. Г., Родионов М. А., Кочеткова О. А.</i> Роль и место AR-технологий в образовательном процессе.....	473
<i>Громова Т. В.</i> Специфика обучения студентов в контексте цифровой трансформации.....	479
<i>Дворецкая И. В.</i> Модель DigCompOrg и ее значение для разработки многоаспектной процессной модели цифрового обновления школы.....	484
<i>Дьяченко М. С., Леонов А. Г., Матюшин М. А.</i> Подходы к цифровой трансформации адаптивных методик в образовании.....	488
<i>Ерохин А. Г., Ванина М. Ф., Парижская Н. Н.</i> Влияние компетенций дополнительного образования на школьную и вузовскую подготовку по компьютерным технологиям.....	493
<i>Жистина Л. Ф.</i> Интерактивные приемы цифровой дидактики.....	499
<i>Заславская О. Ю.</i> Развитие системы обучения информатике в основной школе с применением технологии дополненной виртуальности.....	504
<i>Иванова С. В.</i> Анализ современного состояния подготовки педагогов к комплексному применению методов электронного обучения на основе междисциплинарного подхода в системе дополнительного образования взрослых.....	509
<i>Караиванова М. А.</i> Трансдисциплинарный модельный подход к приобретению музыкальной грамотности.....	515
<i>Киргизова Е. В., Фирер А. В.</i> Формирование функциональной грамотности обучающихся Приенисейского региона в условиях цифровой трансформации.....	521
<i>Китайгородский М. Д., Новикова Н. Н., Муртазин И. А., Истомин Ю. Н.</i> Сетевое взаимодействие при реализации проекта «Урок технологии» в ключевом центре «Дом научной коллаборации им. В. А. Витязевой».....	525

<i>Князева Н. К.</i> Формирование коммуникации и кооперации у младшего школьника на уроках математики средствами детской анимации.....	530
<i>Конов А. Б., Новикова Н. Н.</i> Роль мобильного технопарка «Кванториум» в создании условий для доступного технологического образования сельских школьников в условиях цифровизации....	535
<i>Кочак Э., Водопьян Г. М.</i> Формализация ключевых характеристик процессов цифрового обновления школы на основе качественных описаний: анализ этапов цифрового обновления школы предложенных Малом Ли и Роджером Броуди.....	541
<i>Кудрина С. В., Кудрин М. Ю.</i> Компьютерные учебно-развивающие комплексы как ресурс формирования учебно-познавательной деятельности обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.....	547
<i>Кузнецова И. В., Буракова Г. Ю., Тихомиров С. А.</i> Сетевое взаимодействие школьников как способ формирования цифровой грамотности при обучении естественно-научным дисциплинам.....	553
<i>Кузьмин О. В., Лавлинский М. В.</i> Применение виртуальной и дополненной реальности в образовании.....	558
<i>Кулабухов С. Ю.</i> Моделирование случайных процессов на уроках информатики с помощью нормального распределения.....	563
<i>Лыкова К. Г.</i> Инструментарий для развития стохастического мировоззрения старшеклассников в условиях цифровизации (применение интерактивных учебных средств).....	568
<i>Майер В. Р., Ларин С. В., Абдулкин В. В.</i> Компьютерная анимация как средство обучения решению прикладных задач в школьном курсе математики.....	573
<i>Марченко Л. Н., Подгорная В. В., Федорович Н. М.</i> Развитие профессиональных компетенций учителей математики по работе с одаренными учащимися на региональном уровне.....	579
<i>Миронов В. В., Гуляева С. Т.</i> Атлас профессий будущего «СГУ им. Питирима Сорокина».....	584
<i>Муранов А. А., Макунина Е. В., Сопрунов С. Ф.</i> Планируемые результаты выпускников начальной школы в области цифровой грамотности.....	589
<i>Нестерова М. Б., Нестеров Ю. А.</i> Курс робототехники в дошкольных образовательных учреждениях и в начальной школе на основе метапредметных результатов изучения естественных наук и культурно-исторического наследия.....	595

УДК 378.14:004.9

О. В. Кузьмин¹, М. В. Лавлинский²

¹quzminov@mail.ru; ²lavlinskimv@mail.ru

Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБРАЗОВАНИИ *

Рассматривается вопрос возможности применения виртуальной и дополненной реальности в образовании. Сформулированы основные сдерживающие факторы использования иммерсивных информационных технологий. Приведены варианты решения имеющихся проблем. Описывается процесс и результат проектирования мобильного AR-приложения для учебника информатики для 7-го класса авторов Л. Л. Босовой и А. Ю. Босовой.

Ключевые слова: дополненная реальность, виртуальная реальность, иммерсивные информационные технологии, образование, информатика, среда разработки Unity, платформа Vuforia, книга с дополненной реальностью.

Oleg V. Kuzmin¹, Maxim V. Lavlinsky²

¹quzminov@mail.ru; ²lavlinskimv@mail.ru

Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

APPLICATION OF VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY IN EDUCATION

The question of the possibility of using virtual and augmented reality in education is considered. The main constraints on the use of immersive information technologies are formulated. The options for solving the existing problems are given. The process and result of designing a mobile AR application for a 7th grade informatics textbook by L. L. Bosova and A. Yu. Bosovoy.

Keywords: augmented reality, virtual reality, immersive information technology, education, computer science, Unity development environment, Vuforia platform, augmented reality book.

В настоящее время нет единых стандартизированных определений терминов виртуальной и дополненной реальностей, а также не определено их место в общей системе новых искусственных реальностей. В разных источниках и у разных авторов можно встретить описание различных видов реальностей – смешанная, модулированная реальность (modulated reality), модифицированная, сниженная, компьютерно-опосредованная (computer-

© Кузьмин О. В., Лавлинский М. В., 2021

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Иркутской области в рамках научного проекта № 20-41-385001 «Комбинаторные методы анализа конечных иерархических структур и их приложения».

mediated reality), или просто опосредованная (mediated reality), реальная, расширенная и другие.

В рамках данной статьи будем использовать наиболее распространенный подход к определению виртуальной (ВР) (VR, virtual reality) и дополненной реальности (ДР) (AR, augmented reality). ВР – созданный техническими средствами искусственный мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, обоняние, осязание и другие. В свою очередь ДР – дополнение физического мира цифровыми данными в режиме реального времени при помощи компьютерных устройств. Дополненная реальность вносит отдельные искусственные элементы в восприятие мира реального.

Специалисты в данной сфере предлагают объединить все реальности одним термином, например, «иммерсивные информационные технологии». Определение «иммерсивный» означает «многонаправленный, с одновременным воздействием на человека посредством нескольких каналов восприятия (зрение, слух, осязание, обоняние)» [1–3].

Технологии дополненной и виртуальной реальности в настоящее время позиционируются как новации и находят применение во многих сферах, но основными являются военная, медицинская, маркетинговая и развлекательная. Выгодные качества технологий – простота использования, наглядность и возможность манипуляции объектами. На современном этапе развития мировыми лидерами в данной области являются такие IT-гиганты, как Microsoft, Oculus Rift, Google и HTC Vive. Основной идеей использования виртуальной и дополненной реальности является расширение возможностей взаимодействия человека с окружающей средой. Благодаря своим характеристикам рассматриваемые технологии имеют большой потенциал и возможности для использования в сфере образования. AR и VR могут отображать абстрактные и непонятные знания более ярким, интуитивно понятным и всеобъемлющим образом и могут способствовать лучшему погружению учащихся [3].

Однако на современном этапе внедрение иммерсивных технологий в образовательный процесс не полностью раскрывает их потенциал. Это вызвано как психолого-педагогическими, так и технико-эргономическими аспектами. Выделим наиболее острые проблемы более адресно:

1. Отсутствие осознания возможностей использования в образовании;
2. Ошибочное представление об эргономических характеристиках аппаратных средств;
3. Недостаточная проработанность психолого-педагогической базы, отсутствие методик и четко построенных образовательных программ для реализации и применения средств обучения;
4. Дорогостоящее актуальное программное и аппаратное обеспечение;
5. Недостаточное количество качественного соответствующего образовательного контента.

Для примера рассмотрим российский инновационный продукт в сфере образования – EV Toolbox от хай-тек-компании EligoVision. Этот продукт позиционируется, как единственный конструктор проектов виртуальной и дополненной реальности, разработанный в России. Отличительной положительной особенностью EV Toolbox является то, что имеется возможность создавать проекты, не обладая навыками написания программного кода. Это средство действительно может быть использовано педагогами для создания средств обучения с применением виртуальной и дополненной реальности. Однако продукт является коммерческим, и образовательная лицензия EV Toolbox Standard обойдется в 20 000 руб. за 1 год использования, что является сдерживающим фактором для более широкого применения.

Существует также учебная литература, которая поставляется на рынок с программным обеспечением в виде приложения дополненной реальности (книга с дополненной реальностью, ARB, Augmented Reality Book), например учебник физики 7-го класса авторов В. В. Белага, И. А. Ломаченкова и Ю. А. Панебратцева. Существенное преимущество таких учебников в том, что не требуется кардинальное изменение методики преподавания. Мы не ликвидируем бумажные учебники, а расширяем их возможности. Однако таких «расширенных» учебников явно недостаточно и их стоимость выше классических аналогов, поставляемых только на печатной основе [2].

Постепенно имеющиеся проблемы будут в той или иной степени разрешены и иммерсивные информационные технологии станут обыденным и доступным средством повышения качества образования. Далее мы рассмотрим возможность использования этих технологий уже сейчас. Как уже отмечалось ранее, дорогостоящее аппаратное и программное обеспечение – одна из главных причин задержки массового проникновения в образовательный процесс VR и ДР. Однако если сравнивать рентабельность технологий, то окажется, что стоимость оборудования для дополненной реальности меньше, чем для виртуальной реальности. Действительно, для организации образовательного процесса с VR понадобится дорогостоящая гарнитура – шлем и контроллеры, цена которых на рынке сейчас начинается от 50 000 руб. (гарнитура Oculus Quest 2) за один комплект. Тогда как для использования AR достаточно иметь смартфон или планшет, которые уже могут запустить приложение ДР. Таким образом, с этой точки зрения внедрение иммерсивных технологий следует начать с дополненной реальности.

Рассмотрим возможность для учителей самостоятельно создавать иммерсивный образовательный ресурс, в частности приложения AR. Если не брать во внимание действительно хорошие и интуитивно понятные, но коммерческие предложения для таких целей, то следует обратить внимание на игровые движки Unreal Engine и Unity, имеющих бесплатные варианты лицензий. В них заложен необходимый функционал, но у неопытного пользователя могут возникнуть сложности на начальном этапе

работы. Это связано как с адаптацией к интерфейсу, так и использованием текстового языка программирования. Однако эти сложности вполне преодолимы и далее мы рассмотрим процесс проектирования AR-приложения в среде разработки Unity. Выбор Unity обусловлен большим количеством русскоязычного вспомогательного контента, возможностью применять популярные языки программирования (JavaScript и C#) и в целом большей популярностью у разработчиков. Также в 2016 г. Эрвин Петерс опубликовал результаты исследования, которые подтверждают, что Unity является более экономичным, гибким и устойчивым решением для разработки приложений VR/AR чем другие аналоги, включая Unreal Engine [1].

Создание приложения ДР состоит в формировании проекта и его объектов на платформе Vuforia, а разработка 3D-сцен осуществляется в Unity. При этом Vuforia отвечает за идентификацию проекта через License key, а привязка к будущей сцене виртуального 3D-объекта реализуется через определяемую в Vuforia метку (Target). Допустимыми в Vuforia типами меток являются 2D-изображения (Single Image), кубы (Cuboid), цилиндры (Cylinder) и 3D-объекты (3D Object).

Взаимодействие с Vuforia реализовано через web-интерфейс, таким образом Vuforia является облачным приложением. Взаимодействие с Unity осуществляется непосредственно на компьютере разработчика, т. е. локально. Связь между облачным ведением проекта (в Vuforia) и локальной проработкой сцен приложения ДР выполняется за счет импорта подготовленных объектов проекта из облака Vuforia в среду редактора Unity [4].

Конкретизируем нашу задачу: нам нужно разработать приложение ДР для Android-устройств (выбор мобильной операционной системы обусловлен массовостью её использования), в котором при наведении камеры устройства на реальную метку (изображение на бумаге, например страницу печатного учебника) пользователь на экране девайса в области воспроизведения увидит другое 2D-изображение (лист инструкции по эксплуатации, пояснение, другую картинку, видеоклип и т. п.). Типовая процедура проектирования такого AR-приложения будет следующей:

- получить лицензионный ключ на проект и сгенерировать метки (Target) в Vuforia;
- выгрузить сформированный образ базы данных меток на локальный компьютер (специальный формат базы данных – .unitypackage);
- подготовить объекты для замены метки на экране Android-устройства;
- подготовить приложение Unity для возможности компиляции .apk-файла (установить на локальном компьютере Java DK и Android DK);
- создать новый проект в Unity;
- установить режим работы плеера для Android-устройства;

- перевести работу редактора Unity в режим дополненной реальности (по умолчанию режим виртуальной реальности);
- конфигурировать Vuforia для работы с Unity;
- загрузить базу дынных меток в проект Unity;
- загрузить объект (виртуальный), который должен появиться на экране устройства поверх изображения транслируемой реальности на месте, определяемом меткой;
- создать AR-приложение для Android-устройства на основе разработанной сцены.

Руководствуясь предложенной типовой процедурой, было создано мобильное AR-приложение для учебника информатики для 7-го класса авторов Л. Л. Босовой и А. Ю. Босовой. Учебник соответствует ФГОС и входит в состав УМК, включающего авторские рабочие тетради, электронные приложения и методические пособия. Для реализации проекта была подобрана коллекция статических и динамических объектов, как готовых, которые есть в авторской мастерской Л. Л. Босовой, так и собственного производства. В качестве меток были использованы изображения на страницах бумажного учебника, так как они соответствуют корректному распознаванию мобильным приложением. Тестирование созданного ресурса показало, что использование технологии дополненной реальности в учебниках даёт ряд преимуществ и одно из самых главных – это то, что нет привязки к интернету, и есть возможность использовать данное приложение в независимости от месторасположения. Также технология удачно сочетается с дистанционным обучением, так как она мотивирует к изучению учебного материала и способствует привлечению внимания к содержанию темы.

Таким образом, на данном этапе исследования вопроса возможности применения виртуальной и дополненной реальности в образовании нами достигнуты следующие результаты: сформулированы основные сдерживающие факторы, приведены варианты решения имеющихся проблем и создано мобильное AR приложение для учебника информатики для 7-го класса авторов Л. Л. Босовой и А. Ю. Босовой.

Список литературы

1. Peters E., Heijligers B., de Kievith J., Razafindrakoto X., van Oosterhout R., Santos C., Mayer I., Louwerse M. Design for collaboration in mixed reality: Technical challenges and solutions. In 2016 8th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES). Pp. 1–7.
2. Арсентьев Д. А. Внедрение элементов дополненной реальности в учебно-методическую литературу // Университетская книга: традиции современность материалы научно-практической конференции. 2015. С. 18–22.
3. Лежебоков А. А., Кравченко Ю. А., Пашенко С. В. Особенности использования технологии дополненной реальности для поддержки образовательных процессов // Открытое образование. 2014. № 3 (104). С. 38–54.
4. Мытников А. Н., Мытникова Е. А., Кузнецова Л. Н., Солин С. Ю. Технологии разработки мобильных приложений // Теория и практика современной науки. 2016. № 4 (10). С. 504–507.

Научное издание

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
И МЕТОДИКА ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ:
ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

Материалы V Международной научной конференции

Красноярск, 21–24 сентября 2021 г.

В двух частях

ЧАСТЬ 2

Под общей редакцией
Носкова Михаила Валериановича

Корректор *З. В. Малькова*
Компьютерная вёрстка *Е. А. Сафиной*