ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧЕБНЫХ ОБЪЕКТОВ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Андрей Стрюк
Криворожский национальный университет
andrey.n.stryuk@gmail.com

Резюме

Статья посвящена проблеме проектирования и разработки учебных объектов дополненной реальности для их дальнейшего использования в традиционном, мобильном и комбинированном обучении. Охарактеризовано понятие учебного объекта дополненной реальности, определена его роль в организации традиционного, мобильного и комбинированного обучения, предложена модель организации доступа к учебным объектам дополненной реальности, рассмотрены основные подходы к их проектированию и реализации. В качестве инструмента разработки учебных объектов дополненной реальности предложено использовать мобильное приложение BlippAR и веб-сервис BlippBuilder. Описаны функционал данных программ и основные этапы работы с ними. Приведены примеры использования учебных объектов дополненной реальности в обучении студентов различных специальностей.

Ключевые слова: дополненная реальность, учебный объект, учебный объект дополненной реальности, мобильное обучение, комбинированное обучение, проектирование.

1. Введение

Интенсивное применение информационно-коммуникационных технологий в образовании привело к появлению ряда инновационных технологий: дистанционного, электронного, комбинированного и мобильного обучения. Технология мобильного обучения воплощает в себе все ключевые тенденции развития современного образования: мобильность всех субъектов учебного процесса, непрерывность образования, личностную ориентацию, социально-конструктивистский подход к организации обучения. Одной из наиболее перспективных технологий организации учебной деятельности в мобильно-ориентированной среде является технология дополненной реальности (augmented reality), позволяющая семантически совмещать объекты реального мира и объекты, сгенерированные компьютером.

Эффективное и целесообразное применение технологии дополненной реальности в традиционном, мобильном или комбинированном обучении требует соответствующего проектирования. Проектирование мобильных учебных материалов наиболее целесообразно осуществлять, основываясь на концепции учебных объектов – небольших, завершенных элементов курса, которые можно использовать в различных учебных ситуациях. Учебные объекты принято разделять на цифровые (компьютерные) и нецифровые [5]. Использование технологии дополненной реальности позволяет создавать новый тип учебного объекта, объединяющего в себе сущности из компьютерного и реального мира. Целью данного исследования является выделение понятия учебного объекта дополненной реальности, определение его роли в организации традиционного, мобильного и комбинированного обучения, рассмотрение основных подходов к его проектированию и реализации.

2. Учебный объект дополненной реальности как компонент традиционного, мобильного и комбинированного обучения

Большинство исследователей связывают понятие мобильного обучения с технологической мобильностью учащихся. Интенсивное использование различных портативных электронных устройств создают мобильную образовательную среду [15], превращая окружающий мир в большой учебный класс. Основными преимуществами мобильного обучения являются высокая интерактивность, доступность учебных материалов в любое время и в любом месте, личностная ориентированность. Однако, реализация мобильного обучения требует значительных первоначальных вложений, а также высокой мотивации и самоорганизации учащихся. В связи с этим преобладающей тенденцией реализации мобильного обучения является расширение возможностей аудиторного и дистанционного обучения за счет использования мобильных устройств на основе различных моделей комбинированного (смешанного) обучения [16].

Организация комбинированного обучения предполагает системное педагогически взвешенное использование традиционных и инновационных педагогических технологий, объединение аудиторных занятий и учебной деятельности, организованной средствами ИКТ. Такой подход, в свою очередь, требует структуризации содержания обучения и гибкого планирования учебно-познавательной деятельности, выполнить которые наиболее целесообразно с использованием концепции учебных объектов.

Понятие учебного объекта тесно связано с объектно-ориентированной парадигмой [14], применяемой как в программировании, так и в других областях для проектирования и описания систем и процессов. В самом общем случае под учебным объектом понимается небольшие (по сравнению с размером учебного курса) компоненты, которые могут многократно использоваться в различных учебных ситуациях. В частности, IEEE определяет учебный объект как некоторую сущность, цифровую или не цифровую, которая может быть использована для обучения, образования или профессиональной подготовки [5]. У. Ходжинсом (H. Wayne Hodgins) учебный объект определяется как совокупность информационных объектов, которые собраны с использованием метаданных таким образом, чтобы соответствовать индивидуальным требованиям учащегося [7]. Под информационными объектами в данном случае автор подразумевает некоторую единицу полезных данных, таких как иллюстрация, вопрос, определение и т.п. Использование метаданных позволяет объединить различные по своей природе и содержанию учебные объекты в одну структуру, обеспечить совместимость с различными системами управления обучением, базами данных, и, таким образом, является основой системного использования учебных объектов.

Особое внимание различные исследователи обращают на содержательную структуру учебных объектов. Так, в частности, Дж. Л’Альер (James J. L'Allier) определяет учебные объект как наименьший структурный элемент учебного курса, который содержит цели, некоторую учебную деятельность и оценку [9]. На основании этого подхода в работе [17] предложена модель учебного объекта, содержащего в себе цели учебной деятельности, ее содержание, критерии и средства оценивания результатов обучения. Использование метаданных предполагает объединение учебных объектов в сетевую структуру, использование которой позволит реализовать различные траектории обучения с учетом индивидуальных потребностей учащегося, не нарушая при этом целостность и логическую последовательность обучения.

Таким образом объектно-ориентированный подход к организации комбинированного обучения предполагает построение учебного курса из атомарных учебных объектов, которые могут

иметь как электронную форму (тексты, иллюстрации, видео, интерактивные компоненты и т.п.), так и неэлектронную (фрагменты лекционных, практических и лабораторных занятий, лабораторные установки, стенды, отдельные разделы учебников и методических пособий). Объединение этих объектов в единую структуру учебного курса предполагает наличие связей между ними. Традиционно для связи между объектами электронной природы используется система уникальных указателей ресурса (URL). В электронных документах URL можно оформить в виде гиперссылки, что значительно упрощает использование множества электронных ресурсов. Трудности возникают, когда необходимо перейти от работы с некоторым объектом реального мира к работе с электронным ресурсом. Например, перед началом выполнения лабораторной работы учащемуся необходимо ознакомиться с видеоинструкцией по использованию лабораторного стенда. URL на соответствующее видео может быть напечатан в виде текстовой строки в методическом пособии, инструкции к лабораторному стенду или рядом с самим стендом. Но передача этой строки в мобильное устройство будет возможна лишь в режиме ручного ввода, что потребует дополнительного времени и усилий, особенно с учетом возможных ошибок при ручном вводе текста. Альтернативой ручному вводу является использование QR-кодов. URL, зашифрованный в виде QR-кода легко распознается специальной программой, установленной на мобильное устройство учащегося и позволяет ему достаточно быстро перейти к электронному ресурсу. Но наиболее высокий уровень интерактивности предлагает интенсивно развивающаяся технология дополненной реальности.

В общем случае под дополненной реальностью подразумевается технология совмещения данных, сгенерированных компьютером, с данными, полученными из реального мира [12]. Ж.-М. Сётат (Jean-Marc Cieutat), О. Хьюг (Olivier Hugues), Н. Гуаель (Nehla Ghouaiel) определяют дополненную реальность как объединение физического и цифрового пространства в семантически связанных контекстах, для которых объекты ассоциации расположены в реальном мире [3]. В качестве данных из реального мира приложениями дополненной реальности чаще всего используются изображения, видео- или геоданные, получаемые в реальном времени. В качестве данных, сгенерированных компьютером, используются изображения, тексты, аудио-, видеофрагменты, трехмерные модели, интерактивные двухмерные и трехмерные сцены. Большинство существующих приложений дополненной реальности не требуют использования специфического оборудования, такого как, например, шлем дополненной реальности, для работы со совмещенными данными. Это значительно расширяет и количество потенциальных пользователей, и возможности использования самой технологии. Благодаря этому за последние годы данная технология все шире применяется в различных сферах бизнеса, развлечений и обучения. В контексте обучения, исследователями [3] выделяются четыре основные направления использования дополненной реальности: «серьезные игры» (среды моделирования, в которых объединяются возможности обучения с игровыми элементами); поддержка научных исследований и экспериментов; проверка модели на адекватность; приобретение технических навыков. Т. П. Коделл (T. P. Caudell) и Д. В. Майзел (D. W. Mizell) отмечают, что использование дополненной реальности позволяет повысить реалистичность исследования, обеспечивает эмоциональный и познавательный опыт, что способствует приобщению студентов к систематическому обучению, предоставляет корректные сведения об исследуемой системе в процессе эксперимента и создает новые способы представления реальных объектов в обучении [2].

Таким образом, создавая цифровые учебные объекты, которые семантически связаны с нецифровыми объектами реального мира, мы можем проектировать учебную деятельность,

предполагающую одновременное взаимодействие с этими сущностями, реализуя при этом концепцию учебного объекта дополненной реальности (УОДР). Х. Кауфманн (Hannes Kaufmann) и М. Папп (Marion Papp) детально изучают возможности использования УОДР для организации учебных коллабораций [8]. В работе [11] рассмотрены компоненты и структура УОДР, а также общие подходы к их проектированию и реализации. Более детально вопросы проектирования и реализации УОДР рассмотрены в исследовании [6]. Обзор исследований подтверждает важность системного подхода к проектированию УОДР, с четким определением учебных целей, деятельности, средств и способов оценивания этой деятельности и критериев оценки.

3. Разработка и применение учебных объектов дополненной реальности

Самой значительной технической проблемой при реализации УОРД является компьютерное распознавание объектов реального мира. Считывание параметрических данных с различных датчиков, например, координат GPS, не проблематично. А вот распознавание видеопотока, показывающего окружение учащегося, затруднено. Поэтому практически во всех существующих реализациях дополненной реальности для ассоциации реальных и виртуальных объектов используются маркеры – небольшие изображения, которые легко распознать. Такой маркер можно поместить на объект реального мира или рядом с ним. Соответствующим объектом может выступать книга, информационный или лабораторный стенд. Для распознавания маркеров в реальном мире и отображения сцен дополненной реальности используются программы, получившие название браузеров дополненной реальности. Установленная на мобильное устройство такая программа дает возможность студенту, работающему с объектами реального мира, получать наглядный доступ к объектам, сгенерированным компьютером. На рисунке 1 представлена модель организации доступа к УОДР с использованием маркеров, мобильных устройств и браузеров дополненной реальности.

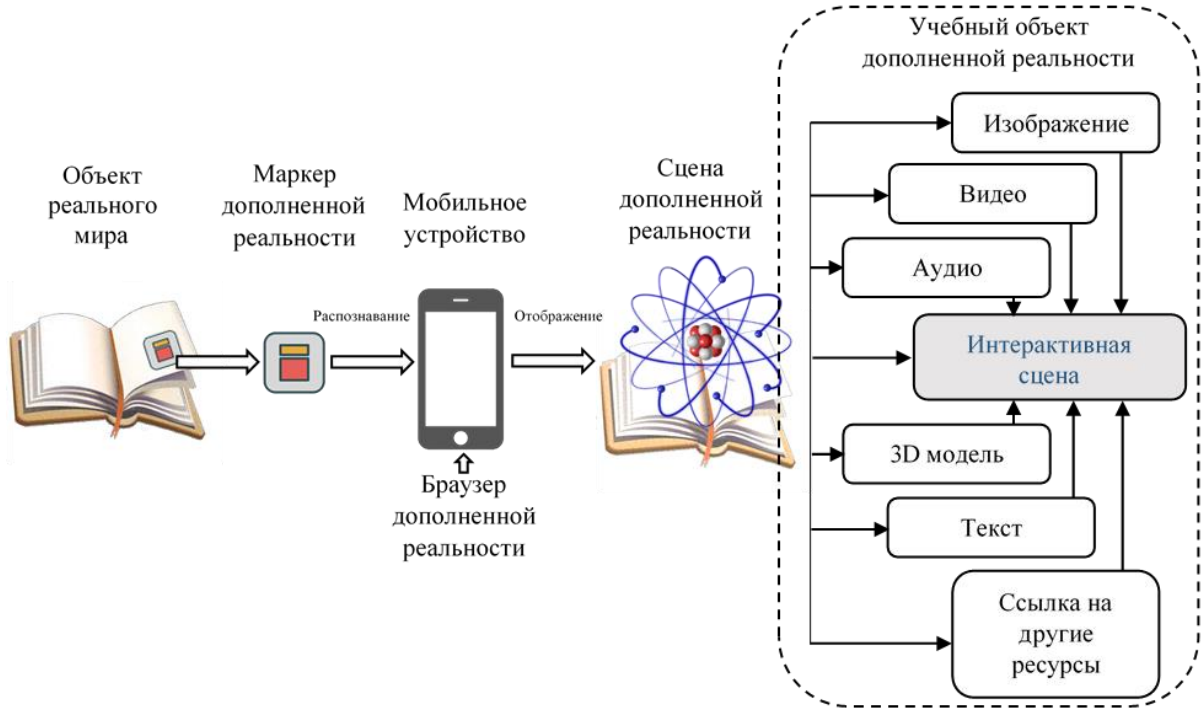

Рис. 1. Модель организации доступа к УОДР

Модель предполагает, что некоторый объект реального мира, ассоциированный с компьютерным объектом, отмечен специально подготовленным маркером. Для распознавания маркера необходимо мобильное устройство с камерой и установленным браузером дополненной реальности. Попав в поле камеры, маркер будет распознан программой и на экране устройства отобразится сцена дополненной реальности. В этой сцене на изображение, получаемое с камеры устройства, будет наложен один или несколько компьютерных элементов, таких как изображение, текст, видео, трехмерная модель и т.п. Интерактивная сцена предполагает не только отображение дополнительных данных, но и дальнейшее взаимодействие с пользователем на основе некоторого сценария. С помощью интерактивной сцены могут быть реализованы виртуальные лаборатории, инструменты проверки и самопроверки знаний и много другое.

Функциональность и информационная насыщенность сцены дополненной реальности во многом будет зависеть от выбранного браузера дополненной реальности. Проанализировав множество доступных сегодня программ, мы остановили свой выбор на браузере BlippAR [1].

Приложение BlippAR будет интересно широкому кругу пользователей. Эта программа, оснащенная мощной системой распознавания образов, может работать в «исследовательском» режиме, пытаясь распознавать все, что попадает в поле зрения камеры мобильного устройства, и отображая дополнительную информацию о том, что удалось распознать (рис. 2).

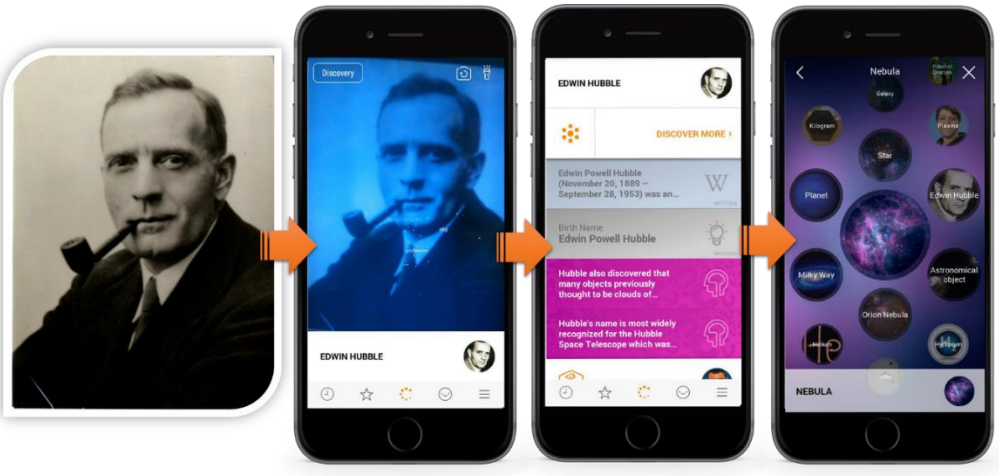

Рис. 2. Пример работы BlippAR в режиме исследования мира.

Однако наибольший интерес для преподавателей представляют возможности BlippAR по созданию новых сцен дополненной реальности и организация доступа студентов к ним.

Возможность создавать новые сцены дополненной реальности предлагает веб-сервис BlipparBuilder [4], который является бесплатным для использования в учебных целях. Для создания новой сцены («блиппа» в терминологии, предлагаемой разработчиками BlippAR) необходимо зайти на сайт https://hub.blippar.com/, пройти регистрацию и авторизацию. После этого вам, как преподавателю, будет доступен «личный кабинет», в котором можно создавать и редактировать новые блиппы. Блиппы создаются и редактируются в рамках определенного проекта, поэтому для начала работы необходимо будет создать новый или выбрать существующий проект. После этого можно создать новый блипп. Следует отметить важную особенность BlippAR – возможность создавать блиппы как в интерактивном режиме, управляя сценой в визуальном редакторе, так и программируя ее в редакторе BlippBouilder Script на языке программирования JavaScript. Последний вариант важен для создания сложных интерактивных сцен, таких как виртуальные лаборатории,

системы проверки знаний и т.п. Для создания большинства учебных объектов дополненной реальности вполне достаточно первого варианта.

Создание блиппа начинается с загрузки изображения маркера. Разработчики рекомендуют выбирать изображение с высокой контрастностью, значительным количеством деталей, но при этом не слишком мелких. В противном случае распознавание маркера может быть затруднено. После загрузки маркера, программа переходит в режим редактирования сцены (рис. 3).

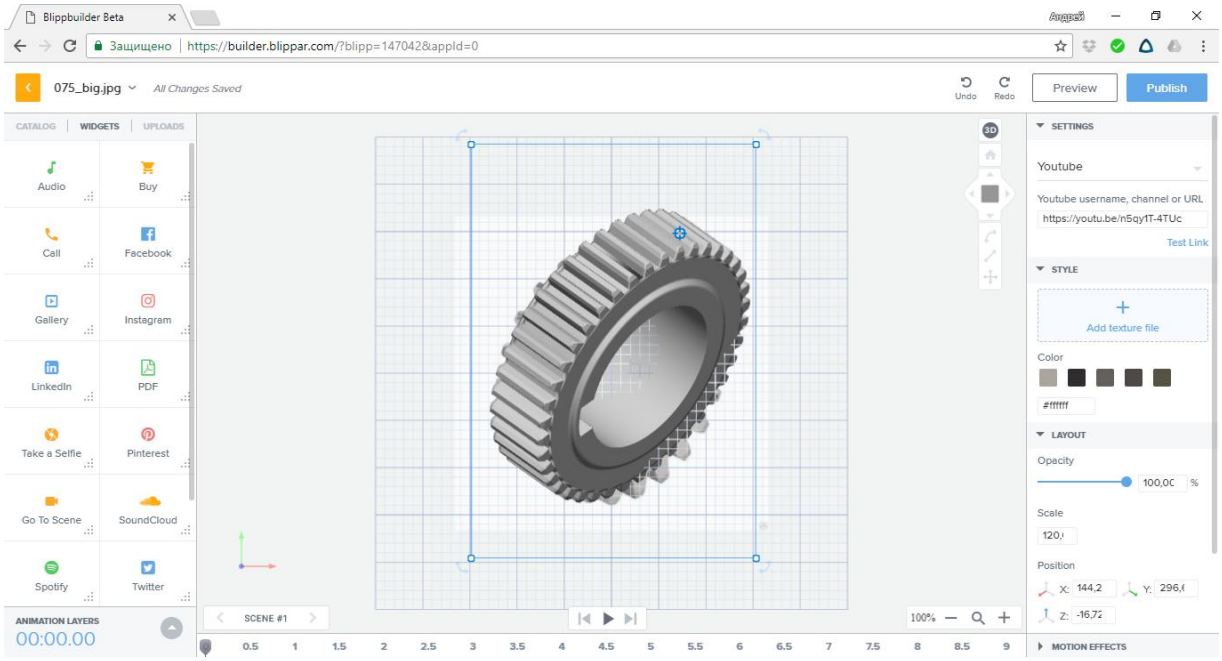

Рис. 3. Сцена для создания нового блиппа

На сцене вы можете разместить такие элементы, как изображения, текст, видео и аудиофрагменты, ссылки на другие ресурсы, трехмерные модели и пр. На правой панели расположены инструменты для управления отображением отдельных элементов. Сцена оснащена временной шкалой, используя которую можно создавать динамические сцены. В процессе редактирования сцены вы можете использовать кнопку «Preview» для предварительного просмотра сцены на мобильном устройстве. Завершить редактирование и предоставить доступ к созданной сцене дополненной реальности позволяет кнопка «Publish». После публикации блиппа, мобильное приложение BlippAR получает возможность распознать заданный вами маркер и отобразить созданную сцену. Выбор учебных материалов, размещенных на сцене дополненной реальности, во многом зависит от контекста, в котором расположен маркер и предполагается соответствующая учебная деятельность студента. В таблице 1 приведены типичные варианты размещения маркеров и рекомендуемое содержание учебных объектов дополненной реальности. Естественно, список возможных контекстов реального мира для размещения маркеров, как и возможное содержание УОДР, не исчерпывается перечнем, приведенным в таблице 1. Особенности теоретической или практической подготовки определенных специалистов могут внести свои коррективы. Так, например, Т. Ризов (Tashko Rizov) и Е. Ризова (Elena Rizova) [10], рассматривая использование дополненной реальности для обучения инженерной графике, вводят понятия «подготовленной» и «неподготовленной» сцены. Если программу дополненной реальности планируется использовать в

«неподготовленной» сцене (как правило, вне аудитории), для определения и отслеживания ее состояния необходимы дополнительные аппаратные средства, такие как гироскоп, GPS-приемник, компас и т.п. М. В. Рассовицкая рассматривает возможности использования BlippAR в профессиональной подготовке будущих инженеров-механиков [13]. В этой работе акцент делается на иллюстрации чертежей объектами дополненной реальности, содержащими трехмерные модели соответствующих деталей машин и механизмов.

Таблица 1.

Примеры использования учебных объектов дополненной реальности

Содержание УОДР / Контекст реального мира	Дополнительные иллюстративные материалы	Инструменты для проверки и самопроверки знаний	Инструкции по использованию	Виртуальные лаборатории
Учебники	+	+		+
Методические пособия	+	+		+
Информационные стенды	+			
Лабораторные установки			+	+

Исследователи подчеркивают, что использование технологии дополненной реальности повышает интерес студентов к обучению, делает этот процесс наглядным и более мобильным. В то же время отмечают в качестве недостатка технические ограничения современных мобильных устройств, затрудняющие работу со сложными трехмерными моделями и интерактивными сценами.

4. Заключение

В результате исследования было определено, что использование технологии дополненной реальности в традиционном, мобильном и комбинированном обучении наряду с учебными объектами, которые имеют компьютерную и некомпьютерную природу, порождает специфические по своей организации учебные объекты дополненной реальности, объединяющего в себе сущности из компьютерного и реального мира. Общность с другими типами учебных объектов позволяет применить к УОДР аналогичные принципы проектирования. Важной особенностью УОРД являются технические особенности реализации и доступа к ним, необходимость определенных устройств, программ, условий и способов работы с ними. Предложена модель организации доступа к УОДР с использованием маркеров, мобильных устройств и браузеров дополненной реальности. В качестве браузера дополненной реальности предложено использовать мобильное приложение BlippAR. Рассмотрен веб-сервис BlippBuilder, позволяющий создавать УОДР различной сложности и содержания. Приведены примеры использования УОДР в различных контекстах и учебных ситуациях. Результаты исследования могут быть использованы в организации формального и неформального обучения в учебных заведениях различного уровня, а так же в системах подготовки и переподготовки кадров на предприятиях.

Литература:

1. Augmented Reality & Computer Vision Solutions – Blippar [Electronic resource] – Access mode : https://web.blippar.com/

2. Caudell T. P. Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes / T. P. Caudell, D. W. Mizell // Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences. January 7-10, 1992. Kauai, Hawaii. Volume 2: Software Technology Track / Edited by Jay F. Nunamaker, Jr. and Ralph H. Sprague, Jr. – Los Alamitos : IEEE Computer Society Press, 1992. – P. 659-669.php/ijcrsee/article/download/169/287.

3. Cieutat J.-M. Active Learning based on the use of Augmented Reality Outline of Possible Applications: Serious Games, Scientific Experiments, Confronting Studies with Creation, Training for Carrying out Technical Skills [Electronic resource] / Jean-Marc Cieutat, Olivier Hugues, Nehla Ghouaiel // International Journal of Computer Applications. – 2012. – Vol. 46. – No 20, May. – P. 31-36. – Access mode : https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00739730/document.

4. Create & Make Augmented Reality Using Blippbuilder Tools | BlipparWebsite [Electronic resource] – Access mode : https://web.blippar.com/blipp-builder#Blippbuilder

5. Draft Standard for Learning Object Metadata [Electronic resource] // Institute of Electrical and Electronics Engineers – 15 July 2002. – 44 p. – Mode of access : http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf

6. Guimarães M. P. An Approach to Developing Learning Objects with Augmented Reality Content / Marcelo de Paiva Guimarães, Bruno Carvalho Alves, Rafael Serapilha Durelli, Rita de F. R. Guimarães, Diego Colombo Dias // Computational Science and Its Applications – ICCSA 2018: 18th International Conference, Melbourne, VIC, Australia, July 2–5, 2018, Proceedings, Part IV. – 2018. – P. 757-774.

7. Hodgins W. H. Into the Future [Electronic resource] / H. Wayne Hodgins. 2000 – 60 p. – Mode of access : http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.87.8864 &type=pdf

8. Kaufmann H/ Learning objects for education with augmented reality [Electronic resource] / Hannes Kaufmann, Marion Papp. – 2018. – 7 p. – Access mode : https://www.researchgate.net/publication/228631837_Learning_objects_for_education_with_augmented_reality/

9. L'Allier J. J. Frame of Reference: NETg's Map to Its Products, Their Structures and Core Beliefs [Electronic resource] / James J. L'Allier. – 1997. – Mode of access : http://web.archive.org/web/20020615192443/www.netg.com/research/whitepapers/frameref.asp

10. Rizov T. Augmented reality as a teaching tool in higher education [Electronic resource] / Tashko Rizov, Elena Rizova // (IJCRSEE) International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education. – 2015. – Vol. 3. – No. 1. – P. 7-16. – Access mode : http://www.ijcrsee.com/index.

11. Santos M. E. C. Authoring Augmented Reality Learning Experiences as Learning Objects [Electronic resource] / Marc Ericson C. Santos, Goshiro Yamamoto, Takafumi Taketomi, Jun Miyazaki, Hirokazu Kato. – 2 p. – Access mode : http://imd.naist.jp/imdweb/pub/santos_icalt13/paper.pdf

12. Schueffel P. The Concise Fintech Compendium [Electronic resource] / Patrick Schueffel. – Fribourg : School of Management Fribourg, 2017. – 43 p. // Mode of access : http://www.heg-fr.ch/FR/HEG-FR/Communication-et-evenements/evenements/SiteAssets/Pages/patrick-schuffel/Schueffel%20(2017)%20The%20Concise%20FINTECH%20COMPENDIUM.PDF

13. Striuk A. M. Using Blippar Augmented Reality Browser in the Practical Training of Mechanical Engineers Electronic resource] / Andrii Striuk, Maryna Rassovytska, Svitlana Shokaliuk // ICT in Education,

Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer 2018 : Proceedings of the 14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer (ICTERI, 2018). Kyiv, Ukraine, May 14-17, 2018 / Edited by : Vadim Ermolayev, Mari Carmen Suárez-Figueroa, Vitaliy Yakovyna, Vyacheslav Kharchenko, Vitaliy Kobets, Hennadiy Kravtsov, Vladimir Peschanenko, Yaroslav Prytula, Mykola Nikitchenko, Aleksander Spivakovsky. – P. 412-419. – (CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org), Vol. 2104). – Access mode : http://ceur-ws.org/Vol-2104/paper_223.pdf.

14. Wiley D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy [Electronic resource] / David A. Wiley, II. – Utah State University – 35 p. – Mode of access : http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc

15. Семеріков С. О. Теоретико-методичні основи фундаменталізації навчання інформатичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис... д-ра пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання (інформатика) / Семеріков Сергій Олексійович ; Національний педагогічний ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2009. – 536 арк. – Бібліогр. : арк. 470–536.

16. Стрюк А. Н. Современные подходы к проектированию и реализации комбинированного обучения / А. Н. Стрюк // Информатизация образования – 2012: педагогические основы разработки и использования электронных образовательных ресурсов = Informatization of Education – 2012: the Pedagogical Fundamentals for the Development and Application of Digital Educational Resources : материалы Международной научной конференции, Минск, 24-27 октября 2012 г. / редкол. : В. В. Казаченок (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2012.– С. 379-383.

17. Стрюк М. І. Навчальний об’єкт як компонент мобільного навчання / М. І. Стрюк, А. М. Стрюк // Збірник наукових праць Кам’янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна / [редкол. : П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам’янець-Подільський : Кам’янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2012. – Вип. 18 : Інноваційні технології в навчанні фізики: національний та міжнародний досвід. – С. 83-86.

DESIGNING OF AUGMENTED REALITY LEARNING OBJECTS

Andrii Striuk
Kryvyi Rih National University

Summary

The article is devoted to the problem of designing and developing of augmented reality learning objects for their further use in traditional, mobile and blended learning. The concept of an augmented reality learning object, its role in the organization of traditional, mobile and blended learning, the model of access to augmented reality learning objects, as well as basic approaches to their design and implementation are characterized. The BlippAR mobile application and BlippBuilder web service are proposed as a tool for developing augmented reality learning objects. The functional of these programs and the main stages of their using are described. In addition the examples of applying of augmented reality learning objects in training of students of various specialties are given.

Keywords: Augmented Reality, Learning Object, Augmented Reality Learning Object, Mobile Learning, Blended Learning, Design.