

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ

**Я.Г. Подкосова, О.О. Варламов,
А.В. Остроух, М.Н. Краснянский**

*ФГУП «Научно-исследовательский институт радио», г. Москва;
ГОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет», г. Москва;
ГОУ ВПО «Тамбовский государственный
технический университет», г. Тамбов*

Рецензент д-р техн. наук, профессор В.Е. Подольский

Ключевые слова и фразы: 3D-визуализация; дистанционное обучение; иммерсивная виртуальная реальность; интерфейс; мивар; трекинг; электронные образовательные ресурсы.

Аннотация: Проанализированы возможности использования технологий виртуальной реальности и интерактивной 3D-визуализации в дистанционном обучении, изучены положительные эффекты такого применения, приведены примеры разработок в данной области. Описаны возможности применения данной технологии в системе российского образования.

Введение

Виртуальная реальность – это новая концепция использования компьютеров и человеко-машинного интерфейса для создания эффекта трехмерного окружения, в котором пользователь в интерактивном режиме взаимодействует с виртуальными объектами, и при этом создается сильное ощущение трехмерного присутствия. Ключевыми моментами в таком определении виртуальной реальности является то, что она создана с помо-

Подкосова Яна Геннадьевна – инженер, e-mail: info@mivar.ru; Варламов Олег Олегович – доктор технических наук, профессор, начальник вычислительного центра, e-mail: ovaag@parod.ru, ФГУП «Научно-исследовательский институт радио», г. Москва; Остроух Андрей Владимирович – доктор технических наук, доцент, член-корреспондент Российской академии естествознания, профессор кафедры «Автоматизированные системы управления», e-mail: ostroukh@mail.ru, ГОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет», г. Москва; Краснянский Михаил Николаевич – доктор технических наук, доцент кафедры «Автоматизированное проектирование технологического оборудования», e-mail: kras@tambov.ru, ТамбГТУ, г. Тамбов.

щью компьютера, трехмерна и интерактивна, при этом интерактивность предполагает создание эффекта от взаимодействия с объектами, а не с изображениями этих объектов [1–11].

Типы и области применения систем виртуальной реальности

Выделяют несколько типов виртуальной реальности, в зависимости от степени погруженности пользователя в создаваемую виртуальную картину. Наиболее простым в исполнении является применение программных и технических средств, создающих 3D-изображение на экране монитора. Пользователь при этом является внешним наблюдателем по отношению к смоделированному трехмерному миру, а также может извне менять заранее predetermined параметры, передвигать объекты на экране, произвольно выбирать ход развития событий и т.д. Хотя такое воплощение технологии виртуальной реальности является наиболее доступным, оно дает минимальный эффект взаимодействия с виртуальными объектами, нахождения в виртуальном мире. Существуют средства создания виртуального окружения с эффектом частичной погруженности: специальные шлемы, в которых создается изображение, передаваемое непосредственно на сетчатку пользователя, с использованием дополнительных средств, например, кресел, штурвалов, джойстиков, позволяющих управлять событиями в виртуальном окружении. Комплексы иммерсивной виртуальной реальности, типа CAVE 3D, создают эффект полного присутствия. Такая система состоит из нескольких экранов, расположенных в форме куба, размером с небольшую комнату, на которые проецируются изображения [1]. Зайдя в такую комнату и надев специальные очки, пользователь не видит ничего кроме окружающей его виртуальной среды, внутри которой он может передвигаться, рассматривать с разных позиций виртуальные объекты и взаимодействовать с ними с помощью управляющих приспособлений.

Применение таких систем приносит важные результаты в самых различных областях деятельности. Технологии виртуальной реальности находят широкое применение в создании архитектурных моделей и изучении возможностей различных строительных конструкций [4]. Медицина является еще одной областью: медицинские данные, полученные при обследовании пациентов, обрабатываются с целью создания анатомически точного образа тех частей организма, которые не могут быть непосредственно обследованы врачом. Такой тип визуализации используется в диагностике, хирургическом планировании и хирургической симуляции, а также в качестве тренажеров для студентов-медиков [5]. Еще одной областью применения является виртуальное прототипирование, то есть создание макетов различных конструкций и приборов с помощью технологии виртуальной реальности. Такой подход позволяет выявить недостатки будущего изделия без создания физической копии, что может быть долгим и дорогостоящим. Технологии виртуальной реальности могут быть использованы в научных исследованиях для создания 3D-визуализации результатов исследований, предоставляя наглядную картину изучаемых процессов и явлений. В области образования, включая высшее, применение техноло-

гий виртуальной реальности наиболее востребовано. При этом положительный эффект прослеживается во всех отраслях знания: медицине и биологии в целом, строительстве, машиностроении и даже абстрактных науках.

Преимущества использования технологий иммерсивной виртуальной реальности в обучении

Традиционные методы обучения предполагают прослушивание лекций и чтение учебников в качестве основных способов получения знаний и навыков. Однако согласно результатам исследований памяти, зрительная информация является самым мощным источником запоминания, при этом совмещение зрительных сигналов и других видов активности (например, действий, направленных на наблюдаемый объект) значительно усиливает эффективность усвоения информации. Иммерсивная виртуальная реальность обладает некоторыми аспектами, качественно отличающими ее от других средств обучения и, к тому же недоступными, а порой даже невозможными в реальном мире.

1. Среда иммерсивной виртуальной реальности предоставляет пользователю возможность менять относительные размеры окружающих его изучаемых объектов. Это дает уникальную возможность наблюдать микроскопические объекты: атомы, молекулы, элементарные частицы, цепи ДНК и т.д. – во всех подробностях, получая полное представление об их строении, и, с другой стороны, визуализировать макроскопические объекты – планеты и космические системы – наглядно передавая пространственные отношения и взаимные размеры объектов. Описанная возможность имеет важнейшее значение в обучении биологии, астрономии, всем разделам физики, наукам о Земле.

2. Иммерсивное окружение позволяет создавать модели явлений или процессов, которые не могут быть непосредственно и ясно регистрируемы органами чувств человека. Например, можно моделировать распределение теплоты в пространстве или веществе, выделяя разными цветами и их градиентами области, имеющие разную температуру.

3. Технологии виртуальной реальности позволяют создавать объекты, не имеющие формы в реальном мире, осуществлять визуализацию абстрактных моделей [3]. Именно возможность работать с абстрактной информацией и многомерными моделями сейчас представляет особую необходимость. В большинстве научных дисциплин именно возможность оперировать абстрактной информацией обуславливает успешное обучение студентов. В то же время, работа с абстрактными моделями предполагает построение мысленных моделей явлений, включающих, в том числе невидимые факторы, инкорпорирующие неизмеримые понятия. При этом студенты часто испытывают недостаток в реальных аналогиях, способствующих построению таких моделей. Виртуальная реальность призвана решить подобные трудности.

По целям использования виртуальной реальности можно выделить следующее:

1) наглядная передача информации, сложной для восприятия при использовании традиционных способов обучения (например, моделирование сложных для демонстрации физических опытов, демонстрация стереометрических объектов и т.п.);

2) способ хранения и демонстрация информации об объемных объектах, имеющих сложную структуру (макеты технических устройств, моделирующих структуру объекта, которые позволяют ориентироваться нагляднее и проще);

3) создание виртуальных тренажеров (для операторов техники, врачей и т.п.);

4) конструирование пространственных объектов, операции с которыми сложны и неудобны с применением традиционного «плоского» интерфейса (компьютерная мышь, клавиатура, планшет и т.п.).

Решение данных задач с использованием средств создания виртуальной реальности предполагает различную степень их инженерного совершенства: от стационарных установок, до компактных приставок к персональному компьютеру.

Возможности использования технологий виртуальной реальности в дистанционном обучении

Методика дистанционного обучения давно получила признание во всем мире, особенно в связи с актуализацией продолжения профессионального образования или получения каких-либо специальных навыков на протяжении всей жизни человека, того, что в западной литературе принято называть Lifelong Learning. Технологии дистанционного образования могут применяться как централизованно, для обучения групп школьников и студентов, так и индивидуально каждым потенциальным пользователем. Так, в университетах Европы и Америки широко распространена организация видео- и аудиоконференций, когда преподаватель обучает одновременно несколько разных групп студентов, возможно, используя при этом компьютерное оборудование, установленное на одном сервере. Аналогично практикуется удаленное использование программного обеспечения одновременно несколькими пользователями-студентами.

Концепция использования технологий виртуальной реальности в образовании хорошо вписывается в методологию дистанционного обучения. Рассмотрим несколько примеров. Повсеместное использование сети Интернет открыло широкие возможности для онлайн обучения, которое, как правило, заключается в прохождении различных курсов, где учебный материал представлен в текстовом и двумерном графическом видах. Такие системы являются однопользовательскими. Группа ирландских исследователей разработала систему дистанционного обучения, использующую технологии виртуальной реальности и являющуюся средством коллективного обучения [6]. Среда представляет собой виртуальную учебную аудиторию, находящуюся на web-странице вместе с графическим интерфейсом, где студенты могут в реальном времени прослушивать лекции, а также общаться между собой и с преподавателем посредством встроенного чата и

аудиоустройств. При этом в процессе обучения каждый пользователь имеет собственный 3D-аватар, представляющий его в виртуальной аудитории. Пользователь может задавать своему аватару команды, имитирующие действия, привычные для обычной лекции: поднятие руки для ответа или вопроса, кивание головой в знак согласия, выход к доске и т.д. Отметим, что студенты, имеющие опыт компьютерных игр, оценивают движение и взаимодействия персонажей как легкое и непринужденное. Разработчики среды проверили оценку результатов работы системы, и, согласно их данным, абсолютное большинство студентов было вовлечено в образовательный процесс, почти все из них чувствовали себя частью группы и нашли среду эффективной в достижении социального контакта, никто не чувствовал себя изолированным. Данные результаты являются показательными и заставляют задуматься о перспективах разработки и повсеместного применения подобных систем. Важным при этом является отсутствие необходимости в большом количестве дорогостоящего оборудования.

Другим важным аспектом применения подобных систем, моделирующих различные групповые собрания и конференции с использованием аватаров пользователей, является мобильное дистанционное обучение, также получающее развитие в последнее время [8].

Еще одним наглядным примером использования технологий виртуальной реальности в дистанционном обучении является работа исследовательской группы Чикагского университета, предназначенная для обучения студентов в области гуманитарных наук и воссоздающая Нью-Йорк двадцатых годов XX века в историко-литературном контексте того времени [7]. Опыт дистанционного использования этого проекта заключался в одновременном обучении в созданной среде двух групп студентов из университетов разных штатов, при этом система виртуальной реальности, использованная одним из университетов, была типа CAVE 3D, то есть полностью иммерсивной, в то время как другая представляла собой единственный 3D-экран. При этом студенты могли общаться с помощью текстовых и голосовых сообщений, а также делать записи и получать к ним доступ с помощью мобильного коммуникатора, подключаемого к системе виртуальной реальности посредством беспроводного соединения. Применение системы дало положительный результат, обеспечивая глубокий эффект присутствия в историческом окружении.

Перспективы использования системы виртуальной реальности в целях обучения

Несомненно, при всех выгодах, которые может представлять обучение с использованием технологий виртуальной реальности, и особенно иммерсивной, ее главным недостатком является высокая стоимость оборудования. Поэтому, российские вузы не могут установить их у себя. В этом случае может найти применение система 3D-визуализации I-Space ФГУП НИИР. I-Space представляет собой многостороннюю кубическую среду, в которой наблюдатель полностью «погружается» в виртуальную сцену. Основными составляющими системы являются проекционные

экраны, проекторы, система обратной интерактивной связи (трекинга), аудиосистемы и программное обеспечение, позволяющее создавать приложения интерактивной 3D-визуализации.

Существующая система трехмерной визуализации предоставляет уникальные возможности в качестве вспомогательного средства в обучении студентов различных профессиональных отраслей. В первую очередь, это касается различных направлений машиностроения, архитектуры, любого проектирования в целом. Вместо привычного представления устройств и строительных конструкций в виде двумерных чертежей, комната виртуальной реальности позволяет создавать трехмерные модели, более того, можно произвольно уменьшать или увеличивать их размеры, рассматривать со всех сторон, оказываться внутри модели и т.д. Такой анализ помогает значительно сократить время разработки модели, а также непосредственно увидеть и исправить недостатки разрабатываемой конструкции. При этом создание трехмерной сцены, содержащей исследуемую модель, может вестись на основе чертежей студентов, или же с использованием 3D-моделей, созданных в распространенных программах для трехмерного моделирования.

Исследования в области физики, биологии, геологии также могут быть сделаны более эффективным путем создания среды, отображающей изучаемые процессы. Например, на основе численных расчетов, обычно проводимых студентами в этих областях, могут строиться и отображаться в комнате виртуальной реальности модели, различным образом показывающие распределение тех или иных параметров в пространстве, например, температуры, давления, плотности, и т.д. При этом пользователь, находящийся внутри виртуального окружения, может самостоятельно менять его параметры, получая визуальное отображение изменений, основанное на новых расчетах. При этом такие пересчеты могут вестись удаленно, на сервере пользователя, установленном на его постоянном рабочем месте, и передаваться системе виртуальной реальности посредством web-соединения. Наконец, студенты в области гуманитарных наук также могут использовать преимущества технологии виртуальной реальности, участвуя в виртуальных экскурсиях по музеям мира, осматривая исторические места и т.д.

Мультимедийные технологии позволяют реализовать многомерные эволюционные базы данных и правил, что дает новые возможности для создания качественно новых электронных образовательных ресурсов и проведения дистанционного обучения [9–14].

Заключение

Технологии виртуальной реальности, нашедшие широкое применение в различных сферах деятельности, во всем мире используются и в целях образования. Активно ведутся разработки, направленные на применение технологии виртуальной реальности в дистанционном обучении, обусловленные возрастающей важностью последнего. В России эти технологии не достигли уровня развития стран Европы и Америки. Принимая во внима-

ние преимущества использования технологий виртуальной реальности в обучении и новые возможности миварных технологий накопления и обработки информации, представляется необходимым развивать данные технологии в России. ФГУП «Научно-исследовательский институт радио» (НИИР), обладая комплексом технических устройств иммерсивной виртуальной реальности I-Space CAVE 3D, может служить базой для дистанционного обучения студентов.

Список литературы

1. Шабров, Н.Н. Программно-аппаратные комплексы виртуальной реальности предсказательного моделирования в научных и инженерных исследованиях [Электронный ресурс] / Н.Н. Шабров // Суперкомпьютерный консорциум университетов России. – Режим доступа : hpc-russia.ru/23.pdf. – Загл. с экрана.
2. Bryson, S. Virtual Reality in Scientific Visualization / S. Bryson // Communications of ACM. – 1996.
3. Fällman, D. Virtual Reality in Education: On-line Survey [Электронный ресурс] // Department of Informatics, Umeå University. – Access mode : <http://www8.informatik.umu.se/~dfallman/projects/vrie/intro.html/>.
4. 3D Visualization of Building Services in Virtual Environment / Gröhn, Matti Gröhn [and others] // Modeling & City Planning. – 2001. – Vol. 18. – P. 523–528.
5. Leng, J. Scientific Examples of Virtual Reality and Visualization Applications / J. Leng // UKHEC – UK High Performance Computing – 2001. – March. – P. 1–9.
6. Monaha, T. Virtual Reality for Collaborative E-learning / T. Monaha, G. McArdle, M. Bertolotto // Computers and Education. – 2006. – December.
7. Distance Learning Classroom Using Virtual Harlem / K. Park [and others] // Proceedings of the Seventh International Conference on Virtual Systems and Multimedia (VSMM'01) / Electronic Visualization Laboratory at the University of Illinois at Chicago, Department of English at the University of Illinois at Chicago, Department of English at the Central Missouri State University. – Chicago, 2001. – P. 489–499.
8. Thakral, S. Virtual Reality and M-Learning / S. Thakral, P. Manhas, C. Kumar // International Journal of Electronic Engineering Research. – 2010. – Vol. 2, No. 5. – P. 659–661.
9. Варламов, О.О. Эволюционные базы данных и знаний для адаптивного синтеза интеллектуальных систем. Миварное информационное пространство / О.О. Варламов. – М. : Радио и связь, 2002. – 288 с.
10. Варламов, О.О. Научные труды по информатике, математике и кибернетике [Электронный ресурс] / О.О. Варламов // Web-сайт О.О. Варламова. – Режим доступа : <http://www.ovar.narod.ru>. – Дата обращения 01.12.2010. – Загл. с экрана.
11. Web-сайт компании МИВАР [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.mivar.ru>. – Дата обращения 01.12.2010. – Загл. с экрана.

12. Варламов, О.О. Активная миварная Интернет-энциклопедия и развитие миварных сетей на основе многомерных бинарных матриц для одновременной эволюционной обработки более 10 000 правил в реальном времени / О.О. Варламов, А.Ю. Бадалов, Р.А. Санду // Искусств. интеллект. – 2010. – № 4. – С. 549–557.

13. Варламов, О.О. Развитие миварного метода логико-вычислительной обработки информации для АСУ, тренажеров, экспертных систем реального времени и архитектур, ориентированных на сервисы / О.О. Варламов, Р.А. Санду, О.Н. Чванин // Тр. Науч.-исследоват. ин-та радио. – 2010. – № 3. – С. 18–26.

14. Варламов, О.О. Миварный подход к созданию мультипредметных активных экспертных систем в целях обучения информационной безопасности и управления инновационными ресурсами в образовании / О.О. Варламов, А.В. Носов, М.Л. Оверчук // Изв. Юж. федер. ун-та. Техн. науки. – 2010. – № 11. – С. 226–232.

Prospects of Virtual Reality Technologies in Distance Learning

**Ya.G. Podkosova, O.O. Varlamov,
A.V. Ostroukh, M.N. Krasnyanskiy**

*Scientific Research Institute of Radio, Moscow;
Moscow Automobile and Road State Technical University, Moscow;
Tambov State Technical University, Tambov*

Key words and phrases: 3D visualization; distances learning; electronic learning resources; immersive virtual reality; mivar; remote education; tracking; user interface.

Abstract: The possibility of using virtual reality and interactive 3D-visualization technologies is analyzed, positive effects of the application of the technology are examined. The possibility of its application in Russian educational system is described.

© Я.Г. Подкосова, О.О. Варламов,
А.В. Остроух, М.Н. Краснянский, 2011