

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ОБРАЗОВАНИИ

Н.Н. Войт¹², С.И. Бочков¹³, Ю.А. Лыкова¹⁴

В настоящее время дополненная реальность активно входит в деятельность человека, эта технология находит то или иное применение в образовании, промышленности, медицине, сфере услуг и т.д. В статье исследованы наиболее выдающиеся на данный момент разработки в образовании и промышленности с применением технологии дополненной реальности, приведён анализ программного обеспечения разработки и запуска приложений, а также приведены наиболее перспективные пути развития технологии.

Введение

Дополненная реальность (Augmented Reality, AR) представляет собой технологию, позволяющую совмещать слой виртуальной реальности с физическим окружением, а также в реальном времени при помощи компьютера соприкоснуться с миром 3D. Дополняющая информация чаще всего принимает форму текста, изображения, видео, звука, трёхмерных объектов.

Используя возможности дополненной реальности (ДР) в образовании, можно визуально воспроизвести процессы, которые трудно или почти невозможно воссоздать средствами реального мира, что позволит сделать процесс обучения более понятным и захватывающим.

1. Текущие разработки

В промышленности и образовании средства дополненной реальности применяются на многих этапах: от проектирования [2] и собственно обучения [3] до обслуживания [4] и логистики [5].

В работе [5] спроектирована и разработана система удалённого управления робототехнической системой в виде человеко-

¹²432027, Ульяновск, ул. Северный Венец, 32, УлГТУ, e-mail: n.voit@ulstu.ru

¹³432027, Ульяновск, ул. Северный Венец, 32, УлГТУ, e-mail: bochkovski@ido.ulstu.ru

¹⁴432027, Ульяновск, ул. Северный Венец, 32, УлГТУ, e-mail:ulecka97@mail.ru

роботизированного интерфейса. Компоненты робототехнической системы отображаются на рабочем месте оператора как виртуальные объекты поверх реальных. Структура системы удалённого управления включает в себя:

- блок наблюдаемой системы, состоящий из камеры на манипуляторе робота, подключённой к процессору, который, в свою очередь, отправляет данные с камеры и датчиков в AR-систему;
- блок AR-системы, состоящий из оптической отслеживающей системы, переносного манипулятора действий в ДР и НМД-экрана.

Авторами был разработан и испытан прототип. Испытания прошли в лаборатории на людях, не имевших опыта в робототехнике. Они передавали роботам простейшие команды, например, откручивание винтов с помощью отвёртки и заклеивание соединения.

Исследование эффективности обучения с помощью ДР на примере дисциплины «Астрономия» представлено в работе [10]. Авторы провели сравнение ДР с обучающими 2D- и 3D-материалами на группе из 104 студентов. Данными для сравнения являлись оценки по претестам и посттестам на определённую тему. Исследования показали, что оценки студентов, изучавших материал с помощью ДР, незначительно превышают оценки других студентов.

В статье [1] предложены метод и технология акцентной визуализации для интерактивных пользовательских интерфейсов. Авторы разработали новый принцип размещения элементов пользовательского интерфейса в пространстве, изучив закономерности процессов деятельности пользователей. Ими предложена модель, включающая понятия "сценарий", "фокус", "оверлейный контекст". Фокус используется для представления текущего интереса пользователя. Оверлейный контекст формализует информационное пространство, в котором он выполняет свои действия. Данная модель позволяет реализовать метод акцентной визуализации, отличающийся формированием виртуальных объектов, отметок и пояснений для привлечения внимания пользователей с помощью интерфейсов дополненной реальности. Разработанный метод опробован на системе управления компьютером с помощью взгляда (Eye Tracker).

2. Программное обеспечение

Большинство приложений, использующих дополненную реальность, для работы используют инструменты и библиотеки с функциями сканирования метки, тем самым получая дополнительные данные и принимая дальнейшее решение.

ArToolKit [6] представляет собой библиотеку с открытым исходным кодом computer-tracking library для создания приложений в ДР с накладыванием виртуального изображения в режиме реального времени. Библиотека разработана Х. Като в NAIST в 1999. Ключевыми особенностями системы являются:

- полный доступ к алгоритмам компьютерного зрения;
- поддержка большинства платформ, в т.ч. и мобильных;
- поддержка OpenGL ES2.x с GPS;
- автоматическая калибровка камеры;
- возможность интеграции с «умными очками».

ARtag [7] является расширением библиотеки ArToolKit, предназначенным для создания координатных сеток (fiducial marker system). Его можно использовать для упрощённого создания внешнего вида виртуальных объектов, игр и анимации в реальном мире. Как и ARToolKit, ARtag обеспечивает возможность видеотслеживания, вычисляющего положение и ориентацию камеры относительно физических маркеров в режиме реального времени, однако данная библиотека имеет закрытый исходный код. ARtag использует более сложную обработку данных для повышения надежности и устойчивости к изменениям освещённости. Предполагается, что ARtag заменит ARToolKit благодаря улучшенным 2D-маркерам, поскольку он позволяет избежать известный ложноположительный (false positive) эффект и путаницу между маркерами. Эта система реализует ту же идею квадратной формы, четырех угловых точек и использует индивидуальный внутренний шаблон. ARtag отличается от ARToolKit также применением цифрового подхода (двоичный код) для внутреннего шаблона вместо простого изображения. ARtag содержит 2002 отдельные метки квадратной формы, по 1001 метке с белой и чёрной рамками с изображением (штрих-кодом) внутри. Система маркеров использует детектор краевых точек для поиска краевых пикселей сегментов, которые затем группируются в четырёхугольники. Внутреннее изображение тега формирует сетку ячеек 6х6, состоящую из чёрных и белых ячеек, каждая из которых представляет 36 битовых значений «1» и «0»: первые 10 бит отвечают за уникальный идентификатор маркера, остальные 26 бит используются для обнаружения и исправления ошибок и обеспечения уникальности четырёх возможных ориентаций маркеров [7].

OsgART [8] представляет собой кроссплатформенную библиотеку, написанную на C++, подходящую как для дополненной, так и смешанной реальности. В ней совмещаются библиотеки отслеживания, использующие компьютерное зрение (ARToolKit, ARToolKitPlus, SSTT), с библиотекой 3D-графики OpenSceneGraph. OsgART обладает следующими преимуществами:

- высокоуровневая интеграция с видеовходом;
- пространственная регистрация;
- фотометрическая регистрация.

Vuforia [9] является наиболее популярным software development kit (SDK) для ДР на мобильных устройствах. Vuforia использует технологию Computer Vision для распознавания и отслеживания двумерных изображений и простых трёхмерных объектов. Эти возможности позволяют разработчикам размещать и поворачивать виртуальные трёхмерные и мультимедийные объекты в соответствии с их реальными изображениями, просматриваемыми через камеру. Ключевые особенности Vuforia:

- распознавание и отслеживание широкого спектра объектов;
- создание изображений-меток с помощью утилиты Vuforia Target Manager на основе цветных и чёрно-белых JPG- и PNG-изображений;
- поддержка iOS и Android;
- поддержка различных 2D- и 3D- типов целей, например, кубов, цилиндров, текстовых полей.

3. Тенденции

Большие перспективы имеет современное аппаратно-программное обеспечение ситуационных центров, реализующее возможности дополненной реальности для отображения картографической информации и сложных аналитических данных [1].

В частности, при обработке больших объёмов слабоструктурированной информации (больших данных, Big Data) расширяются возможности визуализации (рис. 1) найденных зависимостей с помощью дополнительных слоев, содержащих виртуальные графические объекты [11].



Рис. 1. Пример визуализации больших данных: моделирование влияния воздушных масс на здание

Заключение

Технология дополненной реальности применяется в большинстве случаев в сфере услуг, развлечений, рекламы. В то же время она находит постепенное применение и в более серьёзных областях человеческой деятельности, таких как образование и промышленность.

Внедрение технологий дополненной реальности позволит повысить эффективность труда, ускорить производственные процессы, способствовать принятию рациональных решений в процессе деятельности, в том числе в условиях, когда физически находиться на площадке принятия решения невозможно.

Хотя дополненная реальность в сравнении с другими мультимедийными средствами представления информации незначительно эффективнее, она может дать наибольший эффект в тех случаях, где способ познания окружающей предметной среды и пространства достаточно сложен для представления его в более простых формах. К тому же при грамотном использовании дополненная реальность может стать сильным мотивирующим инструментом [12].

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-07-01417. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Ульяновской области в рамках научного проекта № 18-47-730032. Исследования поддержаны грантом Министерства образования и науки Российской Федерации, проект № 2.1615.2017/4.6.

Список литературы

1. Иващенко А.В., Ситников П.В., Катиркин Г.В., Сурнин О.Л.. Акцентная визуализация в интерфейсах дополненной реальности / Программные продукты и системы – №31 (4). – 2018.– с. 740-744.
2. Caricato P., Colizzi L., Gnoni M.G., Grieco A., Guerrieri A., Lanzilotto A. Augmented Reality applications in manufacturing: a multi-criteria decision model for performance analysis. Proceedings of the 19th World Congress - The International Federation of Automatic Control. 2014: 754-759.
<https://doi.org/10.3182/20140824-6-ZA-1003.01947>
3. Fast K., Gifford T., Yancey R. Virtual training for welding. Third IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR 2004). 2004: 298-299.
<https://doi.org/10.1109/ISMAR.2004.65>
4. Mättig B, Lorimer I, Kirks T, Jost J. Untersuchung des Einsatzes von Augmented Reality im Verpackungsprozess unter Berücksichtigung spezifischer Anforderungen an die Informationsdarstellung sowie die ergonomische Einbindung des Menschen in den Prozess. Logistics Journal Proceedings. 2016: 1-10.
https://doi.org/10.2195/lj_Proc_maettig_de_201610_01
5. Yew AWW, Ong SK, Nee AYC. Immersive Augmented Reality Environment for the Teleoperation of Maintenance Robots. Procedia CIRP. 2017, 61: 305-310.
<https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.183>
6. <https://github.com/artoolkit>
7. https://www.researchgate.net/publication/332520192_ARTag_AprilTag_and_CAL_Tag_Fiducial_Systems_Comparison_in_a_Presence_of_Partial_Rotation_Manual_and_Automated_Approaches
8. osgART | <https://osgart.org/>
9. Vuforia Developer Portal | <https://developer.vuforia.com/>
10. Yen J.-C., Tsai C.-H., Wu M. (2013) Augmented Reality in the Higher Education: Students' Science Concept Learning and Academic Achievement in Astronomy, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 103, 165-173.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.322>
11. Bermejo, C., Huang, Z., Braud T., and Hui, P. When Augmented Reality meets Big Data, in 2017 IEEE 37th International Conference on Distributed Computing Systems Workshops (ICDCSW), Atlanta, GA, 2017, pp. 169-174.
<https://doi.org/10.1109/ICDCSW.2017.62>
12. Бутов Р.А., Григорьев И.С. Технологии виртуальной и дополненной реальности для образования / Про-ДОД. – № 1 (13). – 2018. – С. 18-29.