

ТЕХНОЛОГИИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКОЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Волков Григорий Александрович

магистрант, Марийский государственный университет, РФ, г. Йошкар-Ола

Волкова Ксения Романовна

магистрант, физико-математический факультет, Марийский государственный университет, РФ, г. Йошкар-Ола

Technologies of visualization of laparoscopic augmented reality

Grigory Volkov

master student, Mari State University, Russia, Yoshkar-Ola

Ksenia Volkova

Undergraduate, Faculty of Physics and Mathematics, Mari State University, Russia, Yoshkar-Ola

Аннотация. В данной статье рассмотрены технологии визуализации лапароскопической дополненной реальности: проецирование на пациента, «окна дополненной реальности», отображение на пациента, имитация физической прозрачности, отображение «с рук», статистическое видео отображение. Рассмотрены преимущества и недостатки каждого метода.

Abstract. In this article technologies of visualization of laparoscopic augmented reality are considered: projection on the patient, "windows of augmented reality", display to the patient, imitation of a physical transparence, display "from hands", statistical video display. Advantages and shortcomings of each method are considered.

Ключевые слова: технология визуализации; лапароскопическая дополненная реальность; проецирование на пациента; окна дополненной реальности; отображение на пациенте; имитация физической прозрачности; статистическое отображение; отображение «с рук».

Keywords: projection onto patient; actual reality; optical see-through; minimally invasive surgery; Head-Mounted Display; video see-through; Google Glass; static video display.

Ни для кого не секрет, что за последние годы технологии в области визуализации развились в значительной степени. И дополненная реальность не осталась в стороне, поэтому рассмотрим основные способы отображения в этой сфере.

Первым стоит упомянуть проецирование на пациента или «projection onto patient». Такая форма отображения наиболее оптимально подходит к значению дополненной реальности благодаря использованию «actual reality». В данной ситуации пациент представляет собой некий экран, на которые проецируются анатомические изображения [1]. Применение этого метода для отображения дополненной реальности несет в себе непосредственную пользу для размещения точки входа начала вмешательства или вставки иглы.

Но есть один существенный недостаток. Область видимости проектора в таком проецировании отличается от перспективы, в которой видит хирург. Данное несоответствие влечет за собой расхождение точность в дополненной реальности. К тому же, применяемый в лапароскопической хирургии пневмоперитонеум, который представляет собой введение газа в брюшную полость пациента, заметно ухудшает проецирование, так как поверхность брюшной полости, которая является экраном, и органы, представляющие сцену, отделяются друг от друга. Таким образом, данный метод не рекомендован для проведения лапароскопической операции [2].

Еще одной технологией визуализации будет optical see-through. Также данный метод называют «окнами дополненной реальности». Вид отображения в нем представляется как проекция системы дополненной реальности на полупрозрачные поверхности, которыми могут быть полусеребряные зеркала, находящиеся перед сценой. Таким образом, проблема перспективы, возникающая при непосредственном проецировании дополненной реальности, исчезает, так как у хирурга появляется возможность сопрягать дополненную реальность без окклюзии проекции [3].

Однако дополненная реальность, которая отображается на пациенте, ориентирована в первую очередь на первоначальное введение хирургического инструмента и не подходит для абдоминальной малоинвазивной хирургии (MIS - minimally invasive surgery). К тому же, трехмерное восприятие не обеспечивается окнами дополненной реальности. Исключение составляет использование встроенной видеографии для автостереоскопии или Head-Mounted Display (HMD). Также не так давно стало возможным применение монокулярной оптической прозрачной технологии, такой как проект Google Glass [4].

Также существует технология video see-through. Суть этого подхода заключается в имитации физической прозрачности, которая достигается благодаря отслеживаемому мобильному устройству отображения и подключенной камеры. Так, сцена отображается как видео в режиме реального времени, которое сразу же дополняется. В области цифровой мобильности получила широкое распространение технология отображения «с руки» в связи с большими достижениями в этой области, но данная технология все еще находится на ранней стадии, при этом имеет большие перспективы [5].

Как ни странно, но индустрия видео игр дала возможность для продвижения новых технологий в дополненную реальность, так как вызвала неподдельный интерес у игроков. В свою очередь, это дает толчок для создания более легких устройств дополненной реальности и повышения качества видео. Все это, несомненно, пригодится и в проведение хирургических операций с использованием устройств дополненной реальности. Также появилась вероятность того, что в скором времени в операционных появятся HMD и опыт in vitro [6].

Последней рассмотренной технологией будет статическое видеопередача (static video display). Данный процесс относится к фиксированным цифровым мониторам для видео в реальном времени на хирургической сцене. Для навигации в хирургии монитор остается самой распространенной формой отображения. Большинство подходов к дополненной

реальности в малоинвазивных операциях касается того, что виртуальные данные накладываются на эндоскопическое видео, отображаемое на большом мониторе в операционной. Недавно появились мониторы с разрешением 4К и трехмерные дисплеи Full HD. Еще один способ просмотра видеоизображения дополненной реальности обеспечивается удаленными консолями для хирургических роботов, таких как Da Vinci2 [7].

Подводя итог, можно сказать, что есть множество вариантов для создания лапароскопической дополненной реальности.

Но стоит учитывать, что не все из них эквивалентны друг другу.

На первом месте, остаются выбор данных, рендеринг и способ отображения. Но успех применения дополненной реальности все еще зависит от точности совмещения разных данных и изображений.

Список литературы:

1. Volonté F., Pugin F., Bucher P., Sugimoto M., Ratib O., Morel P. Augmented reality and image overlay navigation with osirix in laparoscopic and robotic surgery: not only a matter of fashion// Journal of hepato-biliary-pancreatic sciences. – 2011. –Vol.18. – Pp. 506-509.
2. Gavaghan K., Oliveira-Santos T., Peterhans M., Reyes M., Kim H., Anderegg S., Weber S. Evaluation of a portable image overlay projector for the visualisation of surgical navigation data: phantom studies// International journal of computer assisted radiology and surgery. – 2012.–Vol. 7.–P. 547-556.
3. Weiss C.R., Marker D.R., Fischer G.S., Fichtinger G., Machado A.J., Carrino J.A. Augmented reality visualization using image-overlay for mr-guided interventions: system description, feasibility, and initial evaluation in a spine phan-tom//American Journal of Roentgenology. – 2011.–Vol.196. – Pp. W305–W307.
4. Muensterer O.J., Lacher M., Zoeller C., Bronstein M., Kubler J. Google glass in pediatric surgery: An exploratory study// International Journal of Surgery. – 2014. –Vol. 12. – Pp. 281-289.
5. Computer-assisted abdominal surgery: new technologies / H. Kenngott, M. Wagner, F. Nickel, A. Wekerle, A. Preukschas, M. Apitz, T. Schulte, R. Rempel, P. Mietkowski, F. Wagner et al. // Langenbeck's Archives of Surgery. – 2015. –Vol. 400, – Pp. 273-281.
6. Cutolo F., Carbone M., Parchi P.D., Ferrari V., Lisanti M., Ferrari M. Application of a new wearable augmented reality video see-through display to aid percutaneous procedures in spine surgery//International Conference on Augmented Reality, Virtual Reality and Computer Graphics, Springer. – 2016. – Pp. 43-54.
7. Buchs N.C., Volonte F., Pugin F., Toso C., Fusaglia M., Gavaghan K., Majno P.E., Peterhans M., Weber S., Morel P. Augmented environments for the targeting of hepatic lesions during image-guided robotic liver surgery//Journal of surgical research. – 2013. –Vol. 184. – Pp. 825-831.