**ТРЁХМЕРНОЕ ВИДЕО С КОНТИНУАЛЬНЫМ РАКУРСОМ:**

**СЪЁМКА, МОДЕЛЬ И ОТОБРАЖЕНИЕ**

26

А. Жирков, к.ф-м.н.,

А. Путилин, к.ф-м.н.,

ФИАН

***Аннотация***

***В работе рассматривается задача отображения трёхмерного видео, наиболее близкого к тому, как видит реальный мир человек. Рассмотрены существующие подходы к решению этой задачи, начиная от съёмки, заканчивая отображением. Ключевым звеном, необходимым для решения поставленной задачи, является континуальный ракурс. В отличие от схем, основанных на стерео и многоракурсных дисплеях, на этапе отображения необходима математическая трёхмерная модель видео, способная синтезировать ракурс для произвольного положения зрителя. Также важно, чтобы цифровое представление этой модели было компактно для возможности передачи контента по сети и позволяло производить генерацию ракурсов в реальном масштабе времени. С точки зрения этих требований, были рассмотрены существующие трёхмерные модели и был сделан вывод, что наиболее эффективным является дискретная модель поверхности – октоизображение. Рассмотрены варианты обобщения этой модели на видеообъекты, сцены, объекты с нечёткими границами и объекты с ракурсозависимым цветом поверхностей. С точки зрения устройства отображения, был сделан вывод о необходимости построения адаптивного голографического дисплея. В практической части работы были получены три вида контента с континуальным ракурсом – съёмка - видео с датчиками глубины, съёмка многоракурсного фото и трёхмерное моделирование по фотографии. Для проверки концепции адаптивного дисплея и отображения полученного контента с континуальным ракурсом, была разработана экспериментальная оптическая система, включающая адаптивный проекционный стереодисплей. Система состоит из стереокамеры для слежения за пользователем в 3D пространстве, стереомикропроектора, расположенного на роботизированном манипуляторе, и голографического экрана, оптически сопрягающего пространство зрителей и пространство микропроекторов.***

***Ключевые слова: континуальный ракурс, голография, 3D дисплей, адаптивный дисплей, октоизображение, многоракурсное фото, световое поле.***

CONTINUOUS VIEW 3D VIDEO: RECORDING, MODEL И DISPLAY

1. Zhirkov, A. Putilin

***Abstract***

***We consider the problem of displaying three-dimensional video closest to the way one sees the real world. The existing approaches to solutions to this problem, beginning from recording, ending with the display. A key element necessary for a solution to the problem is continuous view. In contrast to the schemes based on the stereo and multi-angle displays, it is needed mathematical 3D model to synthesize the view for an arbitrary position of the viewer. It is also important that the digital representation of this model will be compact in order to transfer content over the network and to allow the generation of views in the real time. From the point of view of these requirements were considered the existing three-dimensional models and concluded that the most effective is a discrete model of the surface - octreeimage. We consider generalizations of this model for the video objects, scenes, objects with fuzzy borders and objects with color view-dependent surfaces. In terms of display device, the conclusion was reached about the need to build an adaptive holographic display. In the practical part of this work were obtained three kinds of content with a continual camera angle: video recording with a depth sensor, multi-angle photos and three-dimensional photo modeling. To test the concept of an adaptive display the optical system was implemented experimentally. The adaptive 3D display includes the stereo camera for tracking users position in 3D space, the microstereoprojector placed on robotic manipulator for continual view reconstruction and the holographic screen for optical conjugation of viewers and microprojectors spaces.***

***Keywords: continuous view, free-viewpoint video, holography, 3D display, adaptive display, octreeimage, 3D photo, depth video, light field.***

***Литература***

1. *1.***С.И. Озеров*.*** *«Интегральное стереокино по трем снятым ракурсам»* // Мир техники кино – № 11 – 2009, С. 8-16.
2. 2.**B.Freedman, A.Shpunt, M.Cachline,Y.Arieli.** DEPTH MAPPING USING // US Patent 20100118123. PROJECTED PATTERNS. http://www.google.com/patents/US20100118123.pdf
3. *3.***Marc Levoy, Pat Hanrahan***.* “Light field rendering” // SIGGRAPH’96 Proceedings, 1996.
4. *4.***E. H. Adelson, J. R. Bergen.** “The plenoptic function and the elements of early vision” // Computational Models of Visual Processing, MIT Press, 1991.
5. *5.***Stephan Wurmlin, Edouard Lamboray, Markus Gross***.* “3D video fragments: dynamic point samples for real-time free-viewpoint video” // Elsevier Science, Computer & Graphics, 2004.
6. *6.***S. Rusinkiewicz and M. Levoy.** “QSplat: A multiresolution point rendering system for large meshes” // Proc. Of SIGGRAPH’00, pp. 343-352, July 2000.
7. *7.***A.Zhirkov.** “Binary Volumetric Octree Representation for Image Based Rendering” // Graphicon’01, Сентябрь 2001.
8. *8.***А.Жирков, А.Паршин**. “Адаптивный рендеринг трехмерных сцен на основе иерархических ячеек” // 15-ая международная конференция по компьютерной графике и машинному зрению GraphiCon’2005, 2005.
9. *9.***Gastal Eduardo S. L., Oliveira Manuel M***. «Shared Sampling for Real-Time Alpha Matting»* // Computer Graphics Forum. 2010. May. Vol. 29, no. 2. Pp. 575–584. \_ Proceedings of Eurographics.
10. *10.***Leonid Levkovich-Maslyuk, Alexey Ignatenko, Alexander Zhirkov, Anton Konushin, Dmitri Timasov,Yuri Bayakovski, Mahnjin Han, In Kyu Park***.* “Depth Image-Based Representation for Static and Animated 3D Objects” // IEEE Transaction on Circuits and Systems for Video Technology. Special Issue on MPEG-4 AFX. July 2004.
11. *11.****Жирков А.*** “View-Dependent Octree Image Rendering” // 13-я Международная конференция по компьютерной графике и машинному зрению GraphiCon’2003. М., 2003. C. 112–117.
12. **12.****Кирилл Дмитриев***.* “Разработка и модернизация методов генерации физически достоверных изображений на ЭВМ” // Диссертация, 2002.
13. 13.**A. Keller.** “Quasi-monte carlo radiosity” // Seventh Eurographics Workshop on Rendering’96 Proceedings, 1996.
14. 14.**Wei-Chao Chen, Jean-Yves Bouguet, Michael H. Chu, Radek Grzeszczuk***.* // “Light Field Mapping: Efficient Representation and Hardware Rendering of Surface Light Fields”// SIGGRAPH’01 Proceedings, Август 1996.
15. 15.**Daniel N. Wood, Daniel I. Azuma, Ken Aldinger, Brian Curless, Tom Duchamp, David H. Salesin, Werner Stuetzle.** “Surface light fields for 3D photography” // SIGGRAPH 2000 In Proceedings, 2000.
16. 17.J**ahns J., Lee S.H*.,*** Optical Computing Hardware // Academic Press, 1993, pp332
17. 18.**И.Мухин, А.Путилин***.* “[Безочковые устройства воспроизведения объемного изображения](http://625.625-net.ru/files/587/511/h_b22106273567d64a3a2784f8b97ab786)” // Журнал 625, № 06 с.64-71. 2011. <http://625.625-net.ru/files/587/511/h_b22106273567d64a3a2784f8b97ab786>
18. 19.**Дудников Ю.А., Рожков Б.К***.* “Растровые системы для получения объемных изображений“ // Машиностроение, СС.215, 1986
19. 20*.* **A. Voronov, D Vatolin, D. Sumin, V. Napadovsky, A. Borisov,** "Methodology for stereoscopic motion-picture quality assessment" // SPIE, Stereoscopic Displays and Applications XXIV. Сан-Франциско, США, 2013.