

Адрес статьи / To link this article: <http://cat.itmo.ru/ru/2022/v7-i4/377>

## Визуальные способы управления вниманием зрителя в виртуальной среде

В. Г. Гущина, А. В. Лавров, Д. О. Махлай,  
А. А. Смолин, Л. П. Сопроненко

Университет ИТМО, Россия

[vgushchina@itmo.ru](mailto:vgushchina@itmo.ru), [lavrov@itmo.ru](mailto:lavrov@itmo.ru), [makhlay@itmo.ru](mailto:makhlay@itmo.ru),  
[smolin@itmo.ru](mailto:smolin@itmo.ru), [so\\_lar@itmo.ru](mailto:so_lar@itmo.ru)

**Аннотация.** В отличие от традиционного кинематографа, где внимание зрителя сфокусировано на экране, виртуальная реальность дает возможность погрузиться в новую среду и исследовать её, тем самым вынуждая авторов менять и активнее использовать новые способы повествования для передачи сюжета. Статья посвящена обзору и анализу визуальных способов управления вниманием зрителя в виртуальной среде с помощью оценки эффективности существующих категорий визуальных руководств по показателю «время», как параметру, указывающему на длительность распознавания подсказки и следования. Было создано восемь вариаций одной и той же локации, в каждой из которых была создана своя визуальная подсказка: манипуляция свойствами объекта, манипуляция свойствами среды, следование за объектом, следование за персонажем, большие жесты, маленькие жесты, принудительное вращение и ответвление подсказок, как базовая линия. В эксперименте приняли участие 35 респондентов, разделенных на две выборки: использовавшие визуальное руководство «манипуляция свойствами объекта» и использовавшие любое другое визуальное руководство, назначенное рандомизированно. Результатом исследования стало подтверждение гипотезы о том, что применение визуального руководства «манипуляция свойствами объекта» ускоряет решение задачи пользователем при сравнении с другими визуальными способами управления его вниманием.

**Ключевые слова:** виртуальная реальность, визуальные подсказки, компьютерная игра, внимание

### Введение

С развитием технологий способы передачи информации усложняются: от наскальных изображений и передаваемых из уст в уста легенд до кинематографа и анимации. Общество становится все более визуальным, а выпускаемые продукты должны соответствовать запросам современного пользователя и технологическому процессу, благодаря которому технология виртуальной реальности становится доступнее и вызывает всё больше интереса, как среди производственных компаний, так и среди пользователей. Появляются и создаются проекты, адаптирующие индустрию обучения и развлечения под новый формат, но вне зависимости от направленности такого проекта, он чаще всего подразумевает под собой повествование.

То, как авторы в виртуальной реальности создают историю для совместного использования и восприятия пользователями, позволяет продвинуться далеко вперед во взаимодействия человека и технологии. В других средах аудитория ограничена интерпретацией лишь того, что находится перед ней: в кинотеатре все внимание зрителя сосредоточено на светящемся экране, когда остальное пространство погружено в темноту. В виртуальной реальности нет никакой гарантии, что зритель обратит внимание на важный для истории элемент, просто потому что он может буквально смотреть в другую сторону. Задача автора усложняется: его экраном становится целый мир, не нарушая правила которого необходимо провести пользователя по всему сюжету, для чего необходимы знания о том, как внимание зрителя распределяется в виртуальной среде, и о том, как можно им управлять [1].

## 1. Визуальные руководства

По данным теории кино и прошлых исследований виртуальной реальности, связанных с манипулированием вниманием пользователя, в трех ортогональных дихотомических измерениях была составлена таксономия визуальных руководств L. Nielsen, организующая потенциальные сигналы для воздействия на внимание пользователя по трём критериям: явность сигнала, диегезис и интерактивность (рис. 1). Явность сигнала определяется силой сдвига внимания пользователя на объект или событие. Диегезис определяет принадлежность сигнала к миру, в котором происходит повествование, а интерактивность — наличие ограничений на действия пользователя [2]. В исследованиях выделяют следующие визуальные способы управления вниманием пользователя: принудительное вращение (ПВ), следование за объектом (СО), следование за персонажем (СП), манипуляция свойствами объекта (МО), манипуляция окружающей средой (МС), малые жесты (МЖ), большие жесты (БЖ) и отсутствие каких-либо визуальных подсказок (БП) [3].



Рис. 1. Таксономия визуальных руководств

Метод, заключающийся в отсутствии визуальных подсказок, является базовым показателем: он не накладывает никаких ограничений с точки зрения интерактивности, не содержит в себе контекста и не несет никакого визуального послания; таким образом, главное преимущество данного метода — отсутствие навязанного концепта восприятия пространства, которое в свою очередь может привести к разочарованию, оказав негативное влияние на понимание истории [3].

Основной целью принудительного вращения является сохранение зоны фокуса в зоне интереса зрителя благодаря тому, что система берет управление на себя во время поворота [4].

Данный прием можно сравнить с классическим монтажом в кинематографе, где план и ракурс определяются режиссером, а не зрителем. Пользователь не может контролировать поворот своей головы в виртуальном пространстве, из-за этого возможно возникновение замешательства и проблемы с ориентацией в пространстве, в том числе и симптомы «motion sickness» [5].

Следование за объектом использует движение некой направляющей сущности или предмета внутри сцены. У пользователя остается возможность свободно управлять своим вниманием, однако он может воспользоваться данной визуальной подсказкой, как маячком, сообщаемым о том, на какой области стоит сосредоточиться. Так как наиболее часто подобный прием реализуется при использовании цветной светящейся сферы, его склонны относить к недиегетическому сигналу. В отличие от него, в методе «Следование за персонажем» пользователь направляется неким «гидом», находящимся в сцене, — такой приём считается диегетическим.

Манипуляция объектом подразумевает изменение визуальных свойств объекта таким образом, чтобы привлечь к себе внимание зрителя. Наиболее часто встречаются манипуляции с цветом, яркостью и размером. Манипуляции с окружающей средой отличаются от вышеописанного метода тем, что работают непосредственно со всеми объектами, кроме того, который должен являться интересом зрителя, для чего используются такие кинематографические приемы, как выцветание, затемнение или размытие [2].

Метод маленьких жестов строится на выражении лица и направлении головы. Для реализации необходимо присутствие в сцене еще одного персонажа, который небольшими телесными намеками будет указывать на важный для повествования объект [6]. Большие жесты подразумевают использование более явных подсказок. Персонаж, дающий визуальное указание, использует руки, или все тело полностью, чтобы дать подсказку [7].

## 2. Эксперимент

Основной целью исследования было доказать, что в виртуальной реальности время, затраченное на распознавание объекта, при использовании визуального руководства «манипуляция свойствами объекта» меньше, чем при применении таких руководств как «принудительный поворот», «следование за объектом», «следование за персонажем», «манипуляция свойствами окружающей среды», «маленькие жесты», «крупные жесты» или их отсутствии.



**Рис. 2.** Локация, созданная для проведения эксперимента

Для проведения эксперимента был создан интерьер, на основе которого в программе Unity были сделаны 8 сцен (рис. 2) с реализацией каждого визуального способа управления вниманием пользователя соответственно: для «принудительного поворота» при разнице между вектором взгляда пользователя и положением ключа по модулю менее 300, взгляд игрока принудительно фиксируется на ключе, таким образом, перемещение пользователя в пространстве возможно, но поворот камеры осуществляется не в соответствии с поворотом головы пользователя, а всегда сфокусирован на объекте; для «манипуляций свойствами объекта» вокруг ключа был создан светящийся ореол, указывающий на его расположение; для «манипуляций свойствами окружающей среды» в зависимости от силы отклонения угла взгляда пользователя от ключа окружающее пространство будет погружаться в темноту; для «следования за объектом» положение ключа будет анимированной светящейся сферой, которая полетит от камеры к ключу, а для «следования за персонажем» — с помощью перемещения неигрового персонажа; «маленькие

жесты» будут выражены разворотом головы неигрового персонажа в сцене в сторону ключа, а «большие жесты» — указанием его руки и поворотом корпуса в нужную сторону. Визуальные подсказки были заранее распределены среди планируемой выборки респондентов с помощью рандомизации. Перед проведением эксперимента каждый респондент имел возможность пройти тренировку в нераспределенной ему сцене, для ознакомления работы с гарнитурой виртуальной реальности и механизмами созданной игры.

Эксперимент заключался в поиске респондентом ключа, чье положение задавалось случайно из доступных 68 позиций в одном из ящиков или шкафов. Также был рандомизирован начальный поворот пользователя при попадании в среду, для нивелирования случайных зависимостей. Эксперимент завершался, как только пользователь касался ключа и мог увидеть появившееся значение собираемого показателя «Время». В эксперименте приняли участие 35 респондентов.

### 3. Результаты

В результате проведения эксперимента были собраны две независимые выборки размером 18 и 17 человек, где респонденты первой выборки искали ключ с помощью визуальной подсказки «манипуляция свойствами объекта», а респондентам второй выборки были представлены подсказки «манипуляция средой» (3 человека), «маленькие жесты» (3 человека), «большие жесты» (2 человека), «следование за объектом» (2 человека), «следование за персонажем» (2 человека), «принудительное вращение» (2 человека) и сцена без визуальных подсказок (3 человека). На рисунке 3 можно отметить, что при использовании визуального руководства «Манипуляция свойствами объекта» 14 респондентов из 18 справились с задачей менее чем за 52 секунды, в то время как при использовании остальных методов лишь одно из 17 значений попало в эти границы (рис. 3).

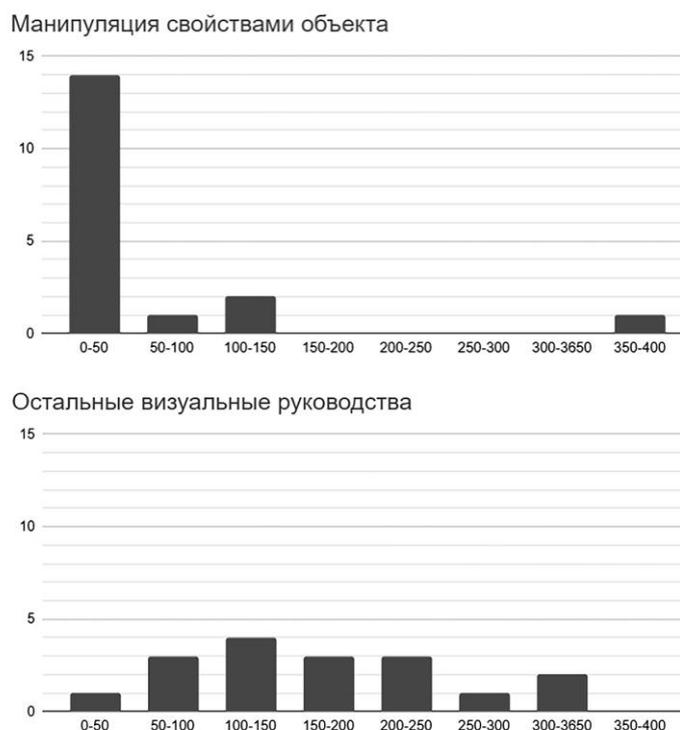


Рис. 3. Гистограмма распределения показателя «Время»

Тест Манна-Уитни на 35 респондентах показал, что при использовании метода «манипуляция свойствами объекта» задача решается быстрее (медиана 30.94 секунд, 95%-ный доверительный интервал: 21.46–48.18 секунд), чем при использовании других визуальных руководств (медиана 184.54 секунд, 95%-ный доверительный интервал: 105.53–229.83 секунд):

$U = 39$ ,  $Z = -3.75$ ,  $p\text{-value} = 0.009\%$  при односторонней проверке с поправкой на непрерывность (рис. 4).

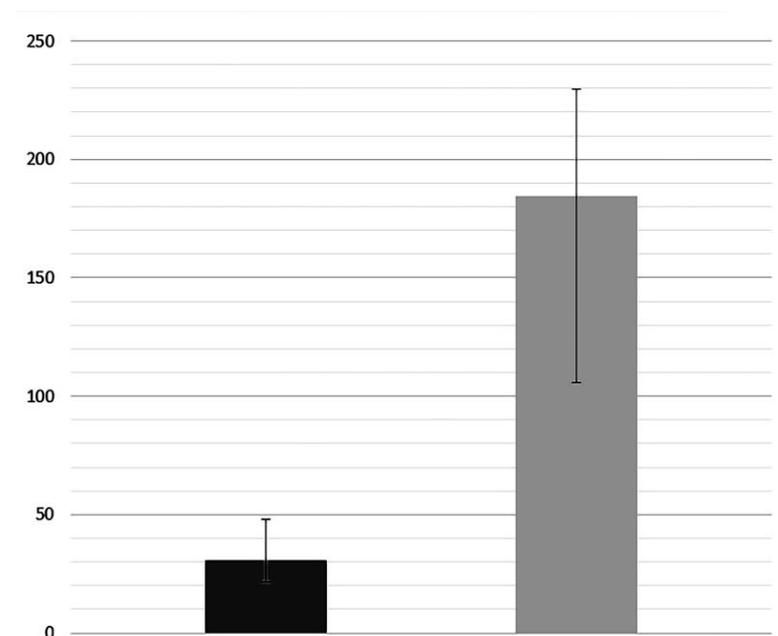


Рис. 4. Доверительные интервалы для медиан по показателю «Время»

## Заключение

В ходе выполнения доказательного эксперимента основная гипотеза о том, что время, затрачиваемое на решение задачи при использовании визуального руководства «манипуляция свойствами объекта», меньше, чем при использовании других визуальных руководств, получила статистическое подтверждение по тесту Манна-Уитни на уровне значимости  $p\text{-value} = 0.009\%$ .

Ограничения применимости выводов могут быть связаны с ограничениями генеральной совокупности, в связи с небольшим количеством респондентов, участвовавших в эксперименте, 35 человек. В рамках проведения эксперимента не учитывался опыт работы с гарнитурой виртуальной реальности у респондентов.

Данные, полученные в результате исследования, могут использоваться разработчиками продуктов в виртуальной реальности для более эффективного управления вниманием пользователя в виртуальной среде с помощью применения различных виртуальных руководств в зависимости от поставленных целей. В дальнейшем планируется развитие данного исследования, доработка локации и проведение дополнительных экспериментов с целью получения данных о показателе погруженности в виртуальную среду.

## Литература

- [1] Karnchanapayap, G. (2019). VR Animation: The New Transformation of Storytelling. 2019 IEEE 2nd Workshop on Animation in Virtual and Augmented Environments. ANIVAE 2019. № 9050887. 9-12. DOI: 10.1109/ANIVAE47543.2019.9050887.
- [2] Nielsen L.R., Møller M.B., Hartmeyer S.D., Ljung T.S.N., Nilsson N.C., Nordahl R., and Serafin S. (2016). Missing the Point: An Exploration of How to Guide Users' Attention During Cinematic Virtual Reality. The 22Nd ACM Conference on Virtual Reality Software and Technology (VRST '16). 229–232. DOI:10.1145/2993369.2993405
- [3] Speicher, M.; Rosenberg, C.; Degraen, D.; Daiber, F.; Krüger, A. (2019). Exploring Visual Guidance in 360-Degree Videos. ACM International Conference on Interactive Experiences for TV and Online Video. TVX '19. 1–12. DOI:10.1145/3317697.3323350
- [4] Lin YC., Chang UJ., Hu HN., Cheng HT., Huang CW., and Sun M. (2017). Tell Me Where to Look: Investigating Ways for Assisting Focus in 360-degree Video. CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. 2535–2545. DOI: 10.1145/3025453.3025757

- [5] Scoble R., Israel S. (2016). *The fourth transformation: How Augmented Reality & Artificial Intelligence Will Change Everything*. 1st ed. Patrick Brewster Press.
- [6] Abidi S.S.R., Williams MA., and Johnston B. (2013). Human Pointing As a Robot Directive. HRI '13: Proceedings of the 8th ACM/IEEE international conference on Human-robot interaction. 67–68. DOI: 10.1109/HRI.2013.6483504
- [7] Rall, H. (2019). Everything must change? Challenges for animated storytelling in VR. 2019 IEEE 2nd Workshop on Animation in Virtual and Augmented Environments. ANIVAE 2019. № 9050929. 18-24. DOI: 10.1109/ANIVAE47543.2019.9050929

### Visual Guidance in Virtual Reality

V. G. Gushchina, A. V. Lavrov, D. O. Mahlaj, A. A. Smolin, L. P. Sopronenko

ITMO University, Russia

**Abstract.** Virtual reality changes the way storytelling by its' immersion and exploring potentials. User stops being focus on a screen: there is a new world around him that could be distraction from a story. To improve control of users' attention in virtual reality an experiment was conducted, which aim was to spot visual guidance that takes the least amount of time to follow. One location with an eight variations was created to represent each of the visual guidance: forced rotation, object to follow, person to follow, object manipulation, environment manipulation, small gestures, big gestures and no guidance. The experiment included 35 participants randomized to 2 groups with object manipulation or other visual guidance. The primary outcome was the finding time of a hidden key which position were randomized as well as an angle at each respondent appear at the location. The time was shorter with a manipulation object guidance than with others (30.94 vs 184.54 seconds,  $P=0.009$ ). Use of an object manipulation visual guidance reduce problem time.

**Keywords:** virtual reality, visual guidance, computer game

### Reference

- [1] Karnchanapayap, G. (2019). VR Animation: The New Transformation of Storytelling. 2019 IEEE 2nd Workshop on Animation in Virtual and Augmented Environments. ANIVAE 2019. № 9050887. 9-12. DOI: 10.1109/ANIVAE47543.2019.9050887.
- [2] Nielsen L.R., Møller M.B., Hartmeyer S.D., Ljung T.S.N., Nilsson N.C., Nordahl R., and Serafin S. (2016). Missing the Point: An Exploration of How to Guide Users' Attention During Cinematic Virtual Reality. The 22Nd ACM Conference on Virtual Reality Software and Technology (VRST '16). 229–232. DOI:10.1145/2993369.2993405
- [3] Speicher, M.; Rosenberg, C.; Degraen, D.; Daiber, F.; Krüger, A. (2019). Exploring Visual Guidance in 360-Degree Videos. ACM International Conference on Interactive Experiences for TV and Online Video. TVX '19. 1–12. DOI:10.1145/3317697.3323350
- [4] Lin YC., Chang UJ., Hu HN., Cheng HT., Huang CW., and Sun M. (2017). Tell Me Where to Look: Investigating Ways for Assisting Focus in 360-degree Video. CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. 2535–2545. DOI: 10.1145/3025453.3025757
- [5] Scoble R., Israel S. (2016). *The fourth transformation: How Augmented Reality & Artificial Intelligence Will Change Everything*. 1st ed. Patrick Brewster Press.
- [6] Abidi S.S.R., Williams MA., and Johnston B. (2013). Human Pointing As a Robot Directive. HRI '13: Proceedings of the 8th ACM/IEEE international conference on Human-robot interaction. 67–68. DOI: 10.1109/HRI.2013.6483504
- [7] Rall, H. (2019). Everything must change? Challenges for animated storytelling in VR. 2019 IEEE 2nd Workshop on Animation in Virtual and Augmented Environments. ANIVAE 2019. № 9050929. 18-24. DOI: 10.1109/ANIVAE47543.2019.9050929