

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ВИРТУАЛЬНЫМИ ОБЪЕКТАМИ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Виртуальная реальность представляет из себя созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух и т.д. На текущий момент технология уже обладает широким спектром областей применения, начиная с развлечения и заканчивая медициной.

Основным способом погружения человека в виртуальную реальность является использование VR-шлемов и комплектных контроллеров (рис. 1, *а*). Однако в том случае, если в виртуальной реальности (VR-приложении) необходима более точная информация о положении тела человека, то шлема и контроллеров недостаточно, так как они дают информации только о координатах и повороте головы и кистей рук.

Для увеличения количества точек отслеживания тела человека из готовых решений можно отметить специальные трекеры (рис. 1, *б*). Они увеличивают объем информации о текущем положении пользователя VR пропорционально их количеству. К недостаткам трекеров можно отнести их размеры (использование большого количества препятствует свободному движению пользователя) и невозможность крепления к мелким конечностям (например, пальцам) [1].

Из готовых решений отслеживания движения пальцев можно отметить специальные перчатки (рис. 1, *в*). Отслеживание рук необходимо в VR-приложениях, предусматривающих взаимодействие с виртуальными объектами посредством мелкой моторики рук.



Рис. 1. Оборудование виртуальной реальности

* Работа выполнена под руководством доктора технических наук, доцента кафедры «Системы автоматизированной поддержки принятия решений» ФГБОУ ВО «ТГТУ» А. Д. Обухова.



Рис. 2. Костюм захвата движений для VR-приложений

В случае, если необходимо получить комплексный набор данных, включающий в себя все вышеперечисленное оборудование, то можно выделить готовые костюмы захвата движения для VR-приложений (рис. 2).

Альтернативным способом получения расширенной информации о положении тела пользователя VR является применение технологии компьютерного зрения для захвата движения человека.

Рассмотрим данный подход на примере нейросети Mediapipe (рис. 3).

Нейросеть Mediapipe обрабатывает изображение с камеры и находит ключевые точки тела человека согласно конфигурации (тело, руки, тело + руки). На выходе Mediapipe выдает массив трехмерных координат соответствующих точек (рис. 3, а).

В таком случае прямым аналогом использования трекеров будет являться использование камеры, находящейся на некотором удалении, направленной на пользователя VR, данные с которой в режиме реального времени будут обрабатываться нейросетью захвата движения и передаваться в VR-приложение.

Однако удаленная камера плохо подходит для захвата мелкой моторики вследствие недостаточной точности считывания мелких движений. В таком случае для корректного захвата движения пальцев необходимо применять другой подход. Оптимальным вариантом для захвата движения пальцев с помощью технологии компьютерного зрения является использование не внешней/удаленной камеры, а набора камер, интегрированных в сам шлем виртуальной реальности. Пример такого подхода изображен на рис. 4.



а)



б)

Рис. 3. Пример работы нейросети Mediapipe

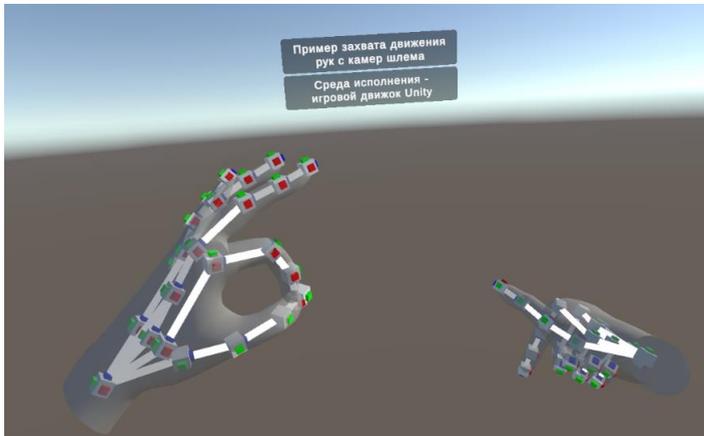


Рис. 4. Захват движений рук с камер шлема

Весомым преимуществом использования нейросетей компьютерного зрения для захвата движения пользователя является уменьшение количества требуемого оборудования для полного захвата тела человека. В данном случае против комплекта из шлема, набора трекеров и перчаток нам достаточно только шлема виртуальной реальности и одной веб-камеры (или нескольких камер в случае необходимости увеличения точности захвата).

Данный подход позволяет значительно расширить список возможных взаимодействий с виртуальными объектами в симуляторе виртуальной реальности, так как больше нет привязки к VR-контроллерам и кнопкам на них. Появляется возможность взаимодействия всеми конечностями, включая пальцы, что, в свою очередь, значительно расширяет перечень областей применения технологии VR и качество погружения.

Использование данного подхода особенно оправдано при разработке высокоточных и профессиональных систем подготовки, например, виртуальных тренажеров для медицины, химической и машиностроительной промышленности, где большое значение имеет отслеживание мелкой моторики в ходе выполнения различного рода упражнений.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-71-10057, <https://rscf.ru/project/22-71-10057/>

Список литературы

1. Modeling of Nonlinear Dynamic Processes of Human Movement in Virtual Reality Based on Digital Shadows / A. Obukhov et al. // Computation. – 2023. – V. 11, No. 5. – P. 85.

Кафедра «Системы автоматизированной поддержки принятия решений» ФГБОУ ВО «ТГТУ»