

Алгоритмы сбора и обработки данных о процессе взаимодействия с виртуальной реальностью

А.Д. Обухов, e-mail: obuhov.art@gmail.com

А.Е. Архипов, email: alexeiarh@gmail.com

А.О. Назарова, email: nazarova.al.ol.@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»

***Аннотация.** Рассмотрена задача сбора и обработки информации для оценки влияния виртуальной реальности на физиологическое состояние человека. Проведен анализ различных подходов к взаимодействию человека с виртуальной реальностью. Сформулированы и решены задачи по организации сбора и анализа информации о взаимодействии человека с виртуальной реальностью, разработке соответствующего программного обеспечения для адаптивных тренажерных комплексов на основе виртуальной реальности.*

***Ключевые слова:** тренажерные комплексы, виртуальная реальность, сбор и обработка данных.*

Введение

Актуальным направлением исследований является определение влияния виртуальной реальности на физиологическое состояние человека. Это позволит при разработке и использовании тренажерных комплексов на основе виртуальной реальности определить сочетание технологий и компонентов, обеспечивающих наилучший пользовательский опыт и погружение в образовательный процесс.

Анализ данного влияния может проводиться путем сравнения состояния человека при взаимодействии с виртуальной реальностью различными подходами: с помощью шлема виртуальной реальности и различных контроллеров, а также на персональном компьютере (ПК) (мониторе, клавиатуре и мыши). Для достижения цели исследования на первом этапе необходимо осуществить сбор и анализ данных о процессе взаимодействия человека с виртуальной реальностью, что требует разработки соответствующих алгоритмов и программного обеспечения.

Для сбора информации о движениях пользователей можно использовать показания датчиков трекеров, входящих в состав большинства систем виртуальной реальности, таких, как HTC VIVE, Oculus, Pimax и т.д. [1]

Реализация тренажерных комплексов на основе современных сред разработки (Unity, Unreal и других) позволяет фиксировать перемещения пользователя, его действия, время их выполнения и другие команды от пользователя [2].

Для качественной оценки взаимодействия с виртуальной реальностью чаще всего используются различные опросные листы [3]. Сбор данных от пользователей можно автоматизировать, если интегрировать опросные листы в тренажерный комплекс.

Перед проведением экспериментальных исследований необходимо сформулировать алгоритмы сбора и анализа данных о процессе взаимодействия с виртуальной реальностью в процессе обучения с использованием тренажерных комплексов. В алгоритмах нужно формализовать процедуру проведения эксперимента, записи и передачи информации, сохранении ее в базу данных, обработки и последующего анализа.

1. Алгоритмы сбора и обработки данных о взаимодействии с виртуальной реальностью

Процедура сбора данных о процессе взаимодействия обучаемого с виртуальной реальностью в виде общей блок-схемы (рис. 1).

Первый этап заключается в авторизации пользователя путем регистрации или идентификации обучаемого. В первом случае данные о новом пользователе системы вносятся в систему (ФИО, возраст, пол, род деятельности), во втором случае параметры пользователя загружаются из базы данных. Таким образом, каждому пользователю соответствует уникальный идентификатор.

Далее пользователь выбирает настройки обучающего сценария - тип упражнения и метод управления (например, в шлеме виртуальной реальности с помощью контроллеров или на мониторе с использованием клавиатуры и мыши).

После завершения этапа авторизации и настройки запускаются модули, отвечающие за контроль выполнения сценария обучения и сбор всей необходимой для дальнейшей работы информации.

Обучающий сценарий представляет набор упражнений или действий, которые пользователь должен выполнить в виртуальной реальности. Примером таких действий может быть перемещение объектов, взаимодействие с ними, достижение определенной точки или иные операции с виртуальными объектами.

Каждое выполняемое упражнение фиксируется с точки зрения нескольких количественных метрик. К основным метрикам относятся точность взаимодействия, время выполнения задания, количество допущенных ошибок. Перечень метрик может быть расширен.

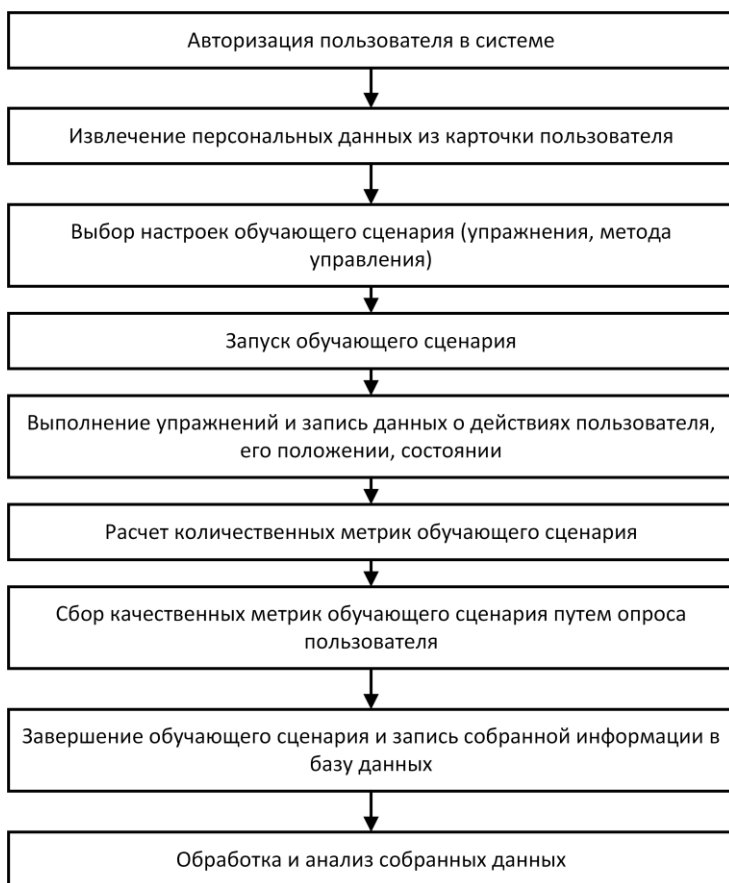


Рис. 1. Общая блок-схема алгоритма сбора и обработки данных

Алгоритм сбора данных работает в фоновом режиме и отслеживает параметры как обучающегося, так и окружения, с которым он взаимодействует (рис. 2). Сбор данных осуществляется по двум основным категориям, взаимосвязанных между собой [4]:

- данные о действиях;
- данные о состоянии.

Данные о действиях содержат информацию о том, с какими виртуальными объектами пытался взаимодействовать обучающийся при прохождении обучения и какие операции при этом совершал.

Данные о состоянии обучающегося содержат информацию о физическом состоянии обучающегося при выполнении упражнений: тошнота, головокружение, дезориентация.

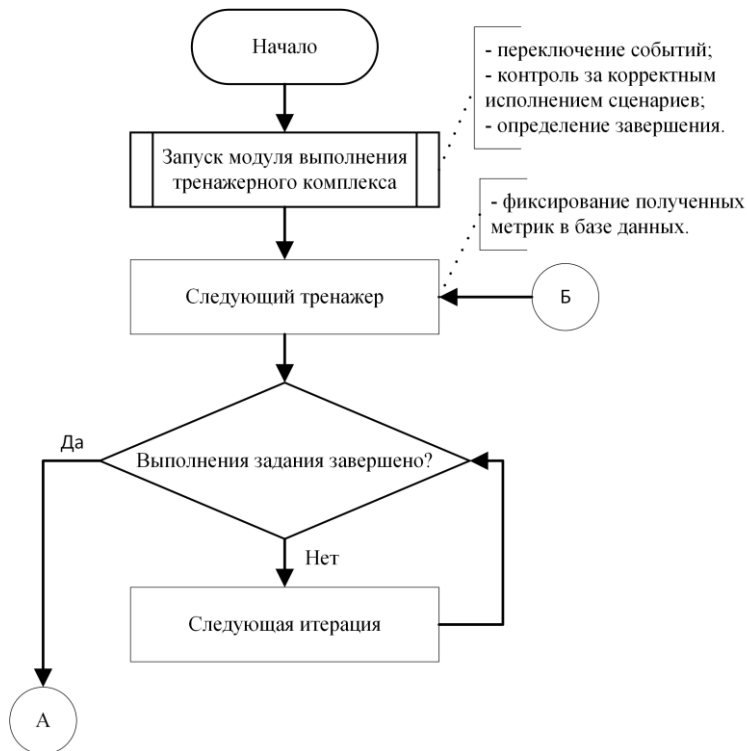


Рис. 2. Блок-схема алгоритма сбора данных во время прохождения обучающего сценария

Виртуальная сцена тренажерного комплекса – набор виртуальных объектов, анимации, программного кода, реализующий некоторый физический процесс, явление или их совокупность. В рамках виртуальной сцены возможна реализация упражнений по взаимодействию с виртуальными объектами, имитирующих выполнение действий в реальной жизни.

Пользователь выполняет каждый отдельный тренажер в виртуальной реальности и на ПК заданное количество раз. Все метрики, снятые в процессе выполнения, записываются в таблицу базы данных, соответствующую данному пользователю.

Далее осуществляется анализ и обработка данных о состоянии человека (рис. 3). Данный алгоритм включает анализ динамики изменения состояния испытуемого на протяжении как всего процесса выполнения тренажерного комплекса, так и каждого тренажера в отдельности. Также оценивается динамика изменения субъективных показателей, полученных из опросного листа после выполнения упражнений.

Сбор данных проводится с целью выявить закономерности влияния виртуальной реальности на физическое состояние человека определенного пола, возраста и пользовательских компетенций, а также сравнения различных способов взаимодействия с объектами и выявления наиболее предпочтительного.

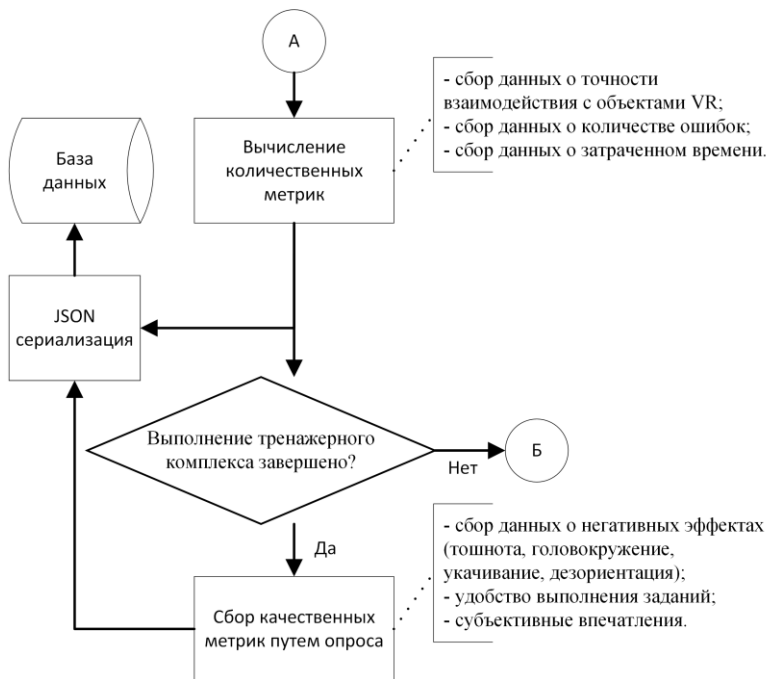


Рис. 3. Блок-схема алгоритма обработки данных

Далее пользователь взаимодействует с формой опросного листа, где заполняет значения качественных метрик обучающего сценария, фиксируя субъективные впечатления от взаимодействия с виртуальной реальностью.

Собранные данные объединяются в единый информационный объект, используя строковые типы данных и формат JSON, после чего сохраняются в базу данных.

После завершения этапа сбора и первоначальной обработки данных необходимо осуществить анализ и обработку общего массива информации с целью выявления закономерностей влияния различных компонентов тренажерных комплексов и методов управления на эффективность обучения.

Для решения этой задачи возможно применение статистического анализа собранных данных для поиска закономерностей между начальными показателями пользователей, используемыми компонентами тренажерных комплексов и итоговыми показателями качества обучения.

2. Программная реализация алгоритмов сбора и обработки данных

Представленное алгоритмическое обеспечение реализовано и апробировано в ходе реализации программного обеспечения модулей сбора и анализа данных процесса обучения на тренажерных комплексах. При разработке модулей использовались:

- для реализации тестовых тренажерных комплексов: среда разработки Unity, Microsoft Visual Studio и язык программирования C#, а также набор библиотек Newtonsoft.Json и UniRx.

- для реализации модуля хранения и сбора информации: IDE PyCharm, база данных Sqlite, язык программирования Python, фреймворк Flask, библиотеки matplotlib, pandas, json.

Таким образом, получена следующая архитектура программного обеспечения (рис. 4).

Структура программного обеспечения состоит из двух частей – клиента и сервера.

Клиент получает доступ к соответствующему пользователю через форму авторизации – меню авторизации. Далее следует прохождение тренажерного комплекса и сбор количественных метрик. По окончании последнего испытания пользователь отвечает на вопросы в форме опроса для сбора качественных метрик на основе субъективных ощущений от взаимодействия с виртуальной реальностью.

Все собранные данные сериализуются в формат JSON и отправляются в Flask-микросервис, который используется в качестве основы серверной части. Он реализует функциональность по приему данных от клиентов, их передачи в базу данных, извлечения данных из базы данных, выполнения обработки данных и ее представления администраторам системы.

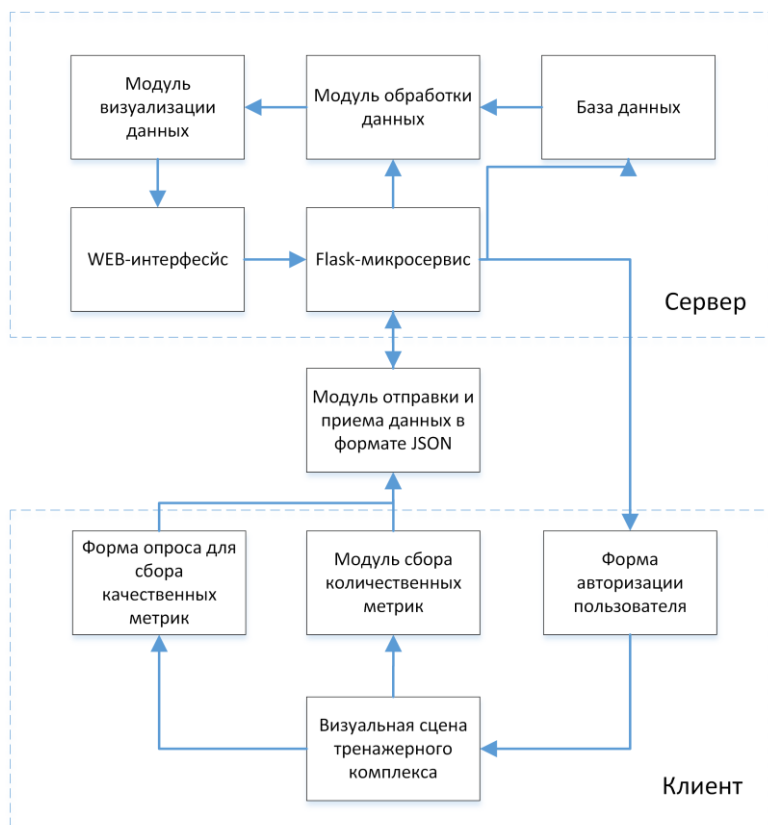


Рис. 4. Структура программного обеспечения модулей сбора и анализа информации

Полученная структура программного обеспечения позволяет интегрироваться в тренажерные комплексы, реализованные на различных программных платформах.

Заключение

В работе рассмотрена проблема анализа влияния виртуальной реальности на человека для выбора оптимальных технологий и компонентов тренажерных комплексов. Поэтому актуальной задачей с научной точки зрения является проведение исследований по сравнению различных подходов к взаимодействию с виртуальным пространством

(клавиатура или контроллеры, монитор или шлем VR) для выбора оптимальной конфигурации.

Для ее решения разработаны алгоритмы сбора и обработки данных о процессе взаимодействия пользователя с виртуальной реальностью, позволяющие организовать сбор количественных и качественных метрик. На основе представленных алгоритмов реализовано соответствующее программное обеспечение.

Дальнейшие исследования связаны с применением разработанного программного обеспечения для сбора данных и исследованием влияния виртуальной реальности на человека.

Исследование выполнено в рамках гранта РФФИ № 19-013-00567.

Список литературы

1. Славин О. А., Гринь Е. С. Обзор технологий виртуальной и дополненной реальности //Труды Института системного анализа Российской академии наук. – 2019. – Т. 69. – №. 3. – С. 42-54.

2. Мишенков Е. А. и др. Подход к моделированию нештатных ситуаций с использованием виртуального тренажера для обучения персонала //Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2019. – №. 4 (16). – С. 99 - 110.

3. Strojny P., Strojny A. Kwestionariusz immersji–polska adaptacja i empiryczna weryfikacja narzędzia //Homo Ludens. – 2014. – Т. 1. – №. 6. – С. 171-186.

4. Obukhov A., Sidorchuk A., Arkhipov A. Algorithm for Data Collection and Processing about Learning Process on Training Complexes //2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon). – IEEE, 2019. – С. 1-5.