

результатов, полученных в случае применения модели LSTM заметна стабильность модели, что может свидетельствовать о большей устойчивости модели, а также снижении риска переобучения. Полученные результаты по сравнению с регрессионной моделью, характеризуют данную модель как более пригодную для практического использования.

Таким образом, комбинация различных моделей, в зависимости от особенностей данных и требований к точности, может обеспечить эффективное прогнозирование отказов оборудования в реальных условиях. Дальнейшие исследования и разработки в этой области могут привести к значительным улучшениям в области предиктивного обслуживания и повышения надежности критически важных систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Искусственный интеллект: современный подход, 4-е издание, том 3. Обучение, восприятие и действие: Пер. с англ. – СПб.: ООО «Диалектика», 2022. – 640 с.
2. Фостер Д. Генеративное глубокое обучение. Творческий потенциал нейронных сетей. – СПб.: Питер, 2021. – 336 с.
3. Python Developers, официальная страница для разработчиков: сайт. [Электронный ресурс] – URL: <https://developer.python.com> (дата обращения: 10.01.2025).
4. Официальная документация Python [Электронный ресурс] – URL: <https://docs.python.org/> (дата обращения: 11.01.2025).

УДК: 004.921, 004.946

А.В. Никитин, доц.; Н.Н. Решетникова, доц.
(ГУАП, г. Санкт-Петербург, Россия)

СЕНСОМОТОРНЫЙ И КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ЦИФРОВЫХ РЕАЛЬНОСТЕЙ

Авторы используют термин «цифровые реальности» (ЦР) как обобщающий для виртуальной и смешанной реальности (дополненная реальность и дополненная виртуальность), расширенной реальности, виртуальных миров и метавселенной.

Основная задача прикладных систем ЦР, ориентированных на помощь человеку в достижении поставленной цели – создать у него ощущение реальности попадания в мир, смоделированный на компьютере, который должен иметь не только реалистичную визуализацию, но и позволять взаимодействовать человеку с его объектами так же, как с

объектами, окружающими человека в реальной жизни.

Рассмотрим основу предлагаемого подхода на примере прикладных систем виртуальной реальности (ВР).

Суть различных определений ВР сводится к описанию взаимодействия человека с виртуальной средой посредством сенсомоторных и когнитивных характеристик человека. Так в [1] дается определение ВР как «исследование сенсомоторного цикла, соединяющего людей с их миром, и способы его настройки инженерными методами, а с когнитивной точки зрения – убеждение мозга на какое-то время ожидать происходящего в синтезированном мире, а не в реальном». В [2] ВР определяется как «компьютерный интерфейс с перцептивными и моторными системами человека». В [3] ВР определяется как «возможная сенсомоторная и когнитивная деятельность человека (или людей) в созданном цифровым образом искусственном мире, который может быть вообразимым, символическим или имитацией определенных аспектов реального мира».

Предполагается, что система ВР ориентирована на помощь человеку выполнять сенсомоторную и когнитивную деятельность в искусственном мире. Поэтому перед переходом в виртуальный мир необходимо сначала определить поведение человека в реальном мире – стимулы, органы чувств, нервные центры, исполнительные органы и движения.

Из этого анализа можно вывести фундаментальный принцип виртуальной реальности [4].

Пользователь действует в виртуальной среде с помощью моторных интерфейсов, которые фиксируют его действия (жесты, движения, голос и т. д.). Эти действия передаются в вычислитель, который интерпретирует их как запрос на изменение среды. В соответствии с этим запросом на модификацию вычислитель оценивает изменения, которые необходимо внести в виртуальную среду, и сенсорные реакции (изображения, звук, эффекты и т.д.), которые будут переданы на сенсорные интерфейсы.

Этот цикл в интерактивной виртуальной среде – всего лишь перенос цикла «восприятие, решение, действие» поведения человека в реальном мире. Однако данный цикл нарушают два основных ограничения: задержка (латентность) и сенсомоторные несоответствия.

Задержка – это временной интервал между действием пользователя на моторные интерфейсы и восприятием последствий этого действия для виртуальной среды через сенсорные интерфейсы. Наличие задержки в цикле влияет на качество любого приложения виртуальной

реальности. Эта задержка – артефакт, присущий интерактивным виртуальным средам.

Сенсомоторные несоответствия – ещё один артефакт виртуальной реальности. Независимо от того, сколько сенсорных каналов используется в приложении и сколько взаимодействий предоставляется субъекту, сенсомоторные расхождения в отношении сенсомоторного поведения объекта в реальном мире почти всегда существуют.

Когнитивное изучение погружения и взаимодействия в виртуальную среду основано на подходе к деятельности субъекта. В основе системы лежит человек, поскольку виртуальное приложение предназначено для него.

Далее можно представить трёхуровневую модель системы ВР, её эталонная диаграмма приведена на рис. 1.

Первый уровень. На первом уровне – физическом уровне сенсомоторного погружения и взаимодействия используется сенсомоторная петля между субъектом и компьютером. В этом случае на сенсомоторном уровне нарушается цикл «восприятие, познание, действие» пользователя, т.е. добавляются артефакты (интерфейсы, их драйверы и один или несколько компьютеров).

Второй уровень. Поведенческий интерфейс создаёт проблему взаимодействия, аналогичную проблеме взаимодействия оператора со своим станком или инструментом. В этом случае недостаточно думать только о физическом интерфейсе (кнопки управления и обратная связь по действиям). Не менее важно понимать ментальные модели, в соответствии с которыми человек будет думать и действовать. Эти интерфейсы зависят от артефактов (или инструментов), и пользователь управляет ими, используя свои когнитивные процессы.

В интерактивной виртуальной среде человек использует тот же подход, что и в реальном мире, для организации виртуального мира в соответствии с набором пространственно-временных и причинных правил.

Третий уровень. На третьем уровне цель состоит в том, чтобы попытаться погрузить человека в заданную задачу (или функциональность).

В данном случае можно говорить о функциональном погружении и взаимодействии. Это разделение помогает лучше прояснить различные проблемы, с которыми сталкиваются при погружении и взаимодействии предмета. Они тесно связаны, а не противоположны.

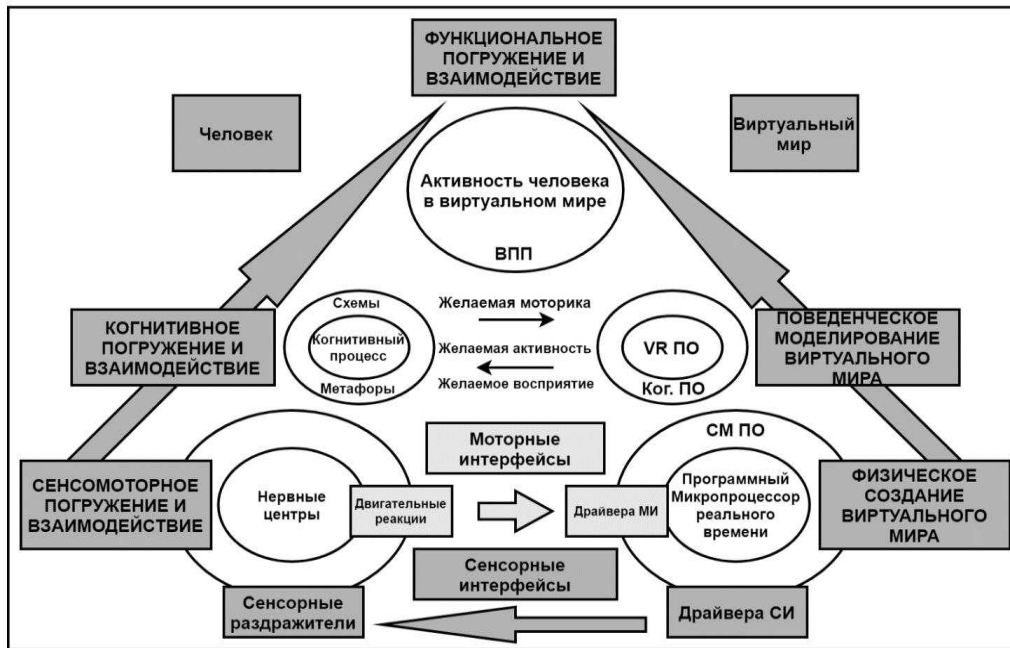


Рисунок 1 – Техноцентрическая эталонная трехуровневая модель системы VR

В принципе, во всех приложениях VR действия человека всегда можно разделить на некоторые базовые модели поведения, которые можно назвать «виртуальными поведенческими примитивами».

Независимо от области применения их можно разделить на четыре категории:

- наблюдение за виртуальным миром;
- перемещение в виртуальном мире;
- действие в виртуальном мире;
- общение с другими людьми или с приложением.

Таким образом, в основе подхода лежит иерархическая трёхуровневая модель системы VR, которую можно использовать в качестве основы для проектирования. Исходя из этого, можно выделить следующие обобщенные этапы разработки прикладной системы VR.

Этап 1. Постановка задачи на деятельность человека в определенной предметной области и анализ при ее решении задействованных сенсомоторных и когнитивных ресурсов человека.

Этап 2. Разработка требований к функциональным характеристикам системы VR для реализации результатов анализа деятельности в частности: погружения, присутствия, интерактивности и управления системой 3D пользовательского интерфейса с учетом человеческого и системного фактора. Кроме того, на этом этапе анализируют технические и индивидуальные факторы возникновения киберболезни на основе сенсорного конфликта и постуральной неустойчивости, а также способы их устранения.

Этап 3. Оценка возможностей реализации требований к системе

ВР на заданном программно-аппаратном комплексе, например, на основе шлема Oculus (гироскоп, дисплей, микрофон, динамики, кнопки, джойстики контроллера, жесты, камеры, перемещение в пространстве).

Рассмотренный подход использовался авторами при разработке различных прикладных систем на основе цифровых реальностей, некоторые из которых приведены в [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Ланье Д. На заре новой эры. – М: Эксмо, 2019. – 96 с.
2. John N. Latta, David J. Oberg. A Conceptual Virtual Reality Model // Journal IEEE Computer Graphics and Applications. Vol. 14. Is 1, January 1994. P. 23–29.
3. Philippe Fuchs. Virtual Reality Headsets – A Theoretical and Pragmatic Approach, Ecole des Mines, ParisTech, Paris, France. 2017. 198 p.
4. Виртуальная и дополненная реальность: учеб. пособие / Д.А. Булгаков, Е.Е. Майн, А.В. Никитин, Н.Н. Решетникова, И.А. Ситников; под ред. д-ра техн. наук, проф. М.Б. Сергеева. – СПб.: ГУАП. 2022. – 210 с.
5. Сайт лаборатории цифровых реальностей ГУАП. – URL: <http://guap.ru/labvr> (дата обращения 10.02.2025).

УДК 004.514

А.В. Голунов, доц., А.С. Батажева, маг.;
А.С. Голунова, доц. (ОмГТУ, г. Омск, Россия);
С.П. Гнатюк (СПбГУПТД, г. Санкт-Петербург, Россия)

РАЗРАБОТКА ДИЗАЙНА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОЦЕНКИ КОЛОРИМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КРАСОЧНЫХ ПЛЕНОК

В статье рассматривается вопрос тестирования колориметрического прибора для оценки колориметрических параметров красочных пленок. В работе для оценки точности измерений использованы методы математической статистики. Оптическая система экспериментального устройства спроектирована таким образом, что апертура устройства может меняться в широких пределах посредством смены насадок.

Ключевым элементов системы контроля качества производства печатной продукции является контроль колориметрических параметров красочных пленок. Также важно отметить, что колориметрический контроль красочных пленок является неотъемлемым элементов оперативного контроля качества в процессе печати, так и элементом отладки