

КОНТРОЛЬ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ ЧЕЛОВЕКА ВО ВРЕМЯ НАХОЖДЕНИЯ В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Мазур С. В.¹, Головатый А. И.¹, Гольцев М. В.²

¹Белорусский государственный университет, Минск

²Белорусский государственный медицинский университет, Минск

Актуальность. В настоящее время происходит бурное развитие технологий взаимодействия компьютера и человека. Иногда интеграция таких технологий может быть весьма непредсказуемой. Виртуальная реальность и средства ее достижения – не исключение. Виртуальная реальность (VR) – информационная технология, которая позволяет создавать у людей иллюзии наблюдения и ощущения какого-то искусственного мира, создаваемого при помощи средств информатики и кибернетики [2]. Данная технология «обманывает» мозг человека. Движение и положение тела в пространстве фиксируется вестибулярным аппаратом, который подает сигналы в мозг. Но вместе с этим в мозг поступает еще и зрительная информация. Показатели могут расходиться, поэтому человек во время нахождения в VR может испытывать разные недомогания, такие как головокружение, головная боль, тошнота. Этому способствуют стрессовые ситуации, которые присутствуют в некоторых виртуальных сценах. Соответственно, необходимо контролировать состояние человека во время нахождения в виртуальной реальности. Однако данный процесс необходимо автоматизировать, привлекая разные средства мониторинга здоровья. Надо учесть тот факт, что не все медицинские приспособления могут подойти для контроля показателей организма человека в виртуальной реальности, так как необходимо не сковывать движения испытуемого. Поэтому в данной работе применялось средство мониторинга здоровья человека, которое поддерживает беспроводную среду передачи данных.

Виртуальная реальность помещает участников в многомерную компьютерную виртуальную среду (VE), создавая иллюзию пребывания внутри искусственного мира, а также предоставляя способность действовать там. Технология VR позволяет заменить тело участника виртуальным телом, видимым от первого лица, что дает возможность проводить широкий спектр разных задач (научные исследования, развлечения и др.). Фундаментальная задача VR – дать участникам возможность погрузиться в виртуальную среду, созданную компьютером, исследовать ее и взаимодействовать с ней. Для полного погружения требуются визуальные, слуховые и тактильные устройства вместе с системой слежения, чтобы информационная технология могла доставить участнику иллюзию нахождения в каком-то месте и то, что происходит в этом месте [2]. Но ей требуется отслеживать движение участника, чтобы адаптировать отображение виртуальной среды к этим движениям.

Сцены виртуальной реальности классифицируют по возрастному порогу, не учитывая степень их воздействия на организм человека. Данная работа нацелена на классификацию сцен виртуальной реальности по степени влияния на организм человека. Также необходимо учитывать людей с хроническими заболеваниями и не предоставлять им доступ к сценам, которые им противопоказаны.

Цель. Проведение контроля частоты сердечных сокращений (ЧСС) человека во время нахождения в виртуальной реальности, а также ее прогнозирование.

Материалы и методы исследования. Персональный компьютер, шлем виртуальной реальности HTC VIVE Pro 2, манипуляторы, датчики, фитнес-браслет Xiaomi Mi Band 3, программное обеспечение. Метод исследования – физический эксперимент, статистическая обработка.

Результаты. С помощью средств мониторинга здоровья было разработано приложение для контроля и прогнозирования частоты сердечных сокращений человека [3].

Для того, чтобы контролировать состояние человека, можно выбрать наиболее информативные показатели: ЧСС, артериальное давление, температура тела, гемоглобин и другие. Так или иначе, данные показатели связаны между собой, изменение одних приводит к изменению других. Следовательно, чтобы контролировать наличие непредсказуемых изменений состояния человека, можно в некоторых случаях ограничиться измерением ЧСС. В качестве устройств съема показателей был выбран фитнес-браслет, который работает по протоколу Bluetooth Low Energy (BLE) [1]. С помощью данного протокола была реализована связь между фитнес-браслетом и компьютером, на котором происходит обработка данных.

В ходе первого вида испытания была использована игровая сцена, где есть микро-стрессовые ситуации, а также небольшая физическая активность пользователя. Можно было заметить, что у пользователя был достаточно стабильный пульс до включения сцены, то есть, когда он не находился в виртуальной реальности. После включения сцены пульс человека стабильно рос, однако позже организм начинал адаптироваться к новым условиям.

Проведены также эксперименты, в которых 2 человека находились в одинаковой сцене. Можно сделать вывод о том, что виртуальная реальность оказывает разное воздействие на разных людей, находящихся в одной и той же сцене. Поэтому, чтобы контролировать состояние человека, необходимо подбирать индивидуальные параметры, что было реализовано в приложении. Под индивидуальными параметрами можно рассматривать возраст, а также ЧСС покоя и другие [3].

Большинство данных, которые связаны с аритмией, представляют собой временной ряд. *Временной ряд* является последовательностью значений некоторой переменной, регистрируемых через определенные промежутки времени (регулярные или нерегулярные). Существует большое количество статистических методов анализа составляющих временного ряда и его прогнозирования. В ходе эксперимента был спрогнозирован ход изменений ЧСС человека во время нахождения в виртуальной реальности с помощью разных моделей машинного обучения. В качестве моделей были выбраны наивная, экспоненциальная, линейная регрессия и метод гусеницы (SSA).

Цель прогнозирования довольно проста. Необходимо предсказывать значение ЧСС человека, для того чтобы не навредить ему и смягчить сцены виртуальной реальности, например, динамически менять сложность уровней.

Наиболее подходящими моделями в нашем случае будут линейная регрессия и SSA, которые показали более точные и правдоподобные результаты. В целом, благодаря прогнозированию, можно не только предсказывать значения ЧСС человека, но и динамически регулировать состояние виртуальной сцены, если она это позволяет.

Выводы. В результате исследования проведен контроль пульса человека в обычном состоянии и во время нахождения в виртуальной реальности. Установлено, что пульс человека может значительно учащаться, когда он находится в виртуальной реальности. При этом могут существовать разные стрессовые ситуации, когда пульс может резко подскочить в несколько раз. Поэтому необходимо контролировать состояние человека, чтобы свести вред виртуальной реальности к минимуму. Стоит отметить, что виртуальная реальность оказывает разное воздействие на людей. Также удалось спрогнозировать пульс человека на основе

нескольких моделей машинного обучения, что позволяет, с одной стороны, предсказать состояние человека в ближайшее время и скоординировать ряд действий по предотвращению рисков.

Результаты данной работы по контролю ЧСС человека в виртуальной реальности могут быть применены для создания классификации сцен виртуальной реальности по степени их влияния на организм человека.

Литература

1. Кухаренко, И. А. Анализ способов съема частоты сердечных сокращений для применения в носимых устройствах / И. А. Кухаренко // Инновации в науке: материалы Международ. научн. конф., Национ. тех. уни-тет Украины, КПИ. – Киев, 2016. – С. 66-71.

2. Spanlang B, Normand J-M, Borland D, Kilteni K, Giannopoulos E, Pomés A, González-Franco M, Perez-Marcos D, Arroyo-Palacios J, Muncunill XN and Slater M (2014) How to build an embodiment lab: achieving body representation illusions in virtual reality, 2014: 1-20

3. HeartRateMonitor [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/LoySander/HeartRateMonitor/tree/development>. – Режим доступа: 01.05.2022.

УДК 378:004:005.745(06)
ББК 74.48я431
М 74

Рекомендовано Редакционно-издательским советом ГрГМУ
(протокол № 6 от 03.03.2023 г.).

Редакционная коллегия:

зав. каф. медицинской и биологической физики,
канд. пед. наук, доц. В. Н. Хильманович (отв. редактор);
доц. каф. медицинской и биологической физики,
канд. физ.-мат. наук С. И. Клинецвич.

Рецензенты: зав. каф. психологии и педагогики УО «Гродненский
государственный медицинский университет»,
канд. психол. наук, доц. Е. В. Воронко;
зав. каф. общей и биоорганической химии УО «Гродненский
государственный медицинский университет»,
канд. хим. наук, доц. В. В. Болтromeюк.

М 74 **Модернизация** высшего образования в сторону цифровизации: проблемы,
решения, перспективы : сборник материалов республиканской научно-
практической конференции, 2 марта 2023 г. [Электронный ресурс] / В. Н.
Хильманович (отв. ред.), С. И. Клинецвич – Электрон. текст. дан. (объем 2.9
Мб). – Гродно : ГрГМУ, 2023. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM) – Систем. требова-
ния IBM-совместимый компьютер; Windows 7 и выше; необходимая про-
грамма для работы Adobe Reader; ОЗУ 2 Гб; CD-ROM 16-х и выше. – Загл. с
этикетки диска.

ISBN 978-985-595-751-6.

В сборнике материалов представлены работы, описывающие современные средства для разработки учебно-методического обеспечения естественно-научных дисциплин; компьютерные программы, электронные библиотеки, базы хранения данных в образовательном процессе; активные формы обучения в цифровом образовательном пространстве; механизмы создания электронного контента для цифровых образовательных платформ; опыт применения и возможности образовательной платформы Moodle.

Авторы несут ответственность за достоверность представленных данных, неправомерное использование объектов интеллектуальной собственности и авторского права в соответствии с действующим законодательством.

УДК 378:004:005.745(06)
ББК 74.48я431

ISBN 978-985-595-751-6

© ГрГМУ, 2023