

УДК 004.9, 004.5, 004.41/.42, 004.43  
МРНТИ 50.41.25

## СИСТЕМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ПАТОЛОГИЙ В РАМКАХ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

ЦОЙ Д.Д.<sup>1</sup>, ДАЙНЕКО Е.А.<sup>1,2</sup>, ИПАЛАКОВА М.Т.<sup>1</sup>, ДАЙНЕКО Р.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Международный университет информационных технологий

<sup>2</sup>Институт прикладных наук и информационных технологий

**Аннотация:** Данная статья посвящена теме использования виртуальной реальности в области медицинского образования и ее проблемам. Авторы сделали обзор на существующие проекты и изучили практику применения этой технологии среди учащихся медицинских школ, университетов и других организаций, связанных со здравоохранением и образованием. Было разработано приложение с использованием технологии виртуальной реальности, позволяющее визуализировать сердечно-сосудистые патологии. В качестве платформы разработки был выбран игровой движок Unity 3D. Основной функционал был написан на C#. Графические модели создавались при помощи 3DsMAX. В качестве устройства виртуальной реальности использовались очки виртуальной реальности Oculus Rift. В статье рассмотрен процесс разработки представленного приложения, его функционал, а также пользовательский интерфейс.

**Ключевые слова:** виртуальная реальность, 3D-моделирование, Unity3D, C# (CSharp), медицина

## ВИРТУАЛДЫ НАҚТЫЛЫҚТЫ ОҚЫТУ АРҚЫЛЫ КАРДИОВАСКУЛЯРЛЫҚ ПАТОЛОГИЯЛАРДЫ ВИЗУАЛИЗАЦИЯЛАУ ЖҮЙЕСІ

**Аңдатпа:** Бұл мақала медициналық білім саласындағы виртуалды шындықты қолдануға және оның проблемаларына арналған. Авторлар қолданыстағы жобаларды қарап шықты және денсаулық сақтау мен білім беруге байланысты медициналық мектептерде, университеттерде және басқа ұйымдарда осы технологиялардың пайдаланылуын талдады. Виртуалды шындық технологиясын қолдана отырып бағдарламалық жасақтама жасалды, ол жүрек-тамыр патологияларын визуализациялауға мүмкіндік тудырады. Unity 3D ойын қозғалтқышы даму платформасы ретінде таңдалды. Негізгі функционал C # -де жазылған. Графикалық модельдер 3DsMAX көмегімен жасалды. Виртуалды шындық құралы ретінде Oculus Rift виртуалды шындық көзілдірігі қолданылды. Мақалада ұсынылған қосымшаның даму процесі, оның функционалдығы, сондай-ақ пайдаланушы интерфейсі сипатталған.

**Түйінді сөздер:** виртуалды шындық, 3D модельдеу, Unity3D, C # (CSharp), медицина

## VISUALIZATION SYSTEM OF CARDIOVASCULAR PATHOLOGIES WITHIN THE TRAINING APPLICATION OF VIRTUAL REALITY

**Abstract:** This article is devoted to the use of virtual reality in the field of medical education and its problems. The authors reviewed existing projects and analyzed the application of these technologies among medical schools, universities and other organizations related to health and education. A

*software application was developed using virtual reality technology, which allows visualization of cardiovascular pathologies. The Unity 3D game engine was chosen as the development platform. The main functionality was written in C#. Graphic models were created using 3DsMAX. As a virtual reality device, Oculus Rift virtual reality glasses were used. The article describes the development process of the presented application, its functionality, as well as the user interface.*

**Key words:** *virtual reality, 3D modeling, Unity3D, C# (CSharp), medicine*

### **Введение**

Сегодня трудно себе представить нашу жизнь без информационных технологий. Они стали важной частью нашей повседневной жизни, значительно упрощая некоторые ее моменты. Более того, данная интеграция усиливается день ото дня. С развитием ИКТ мы получаем доступ к все более увеличивающемуся числу новых средств, которые ускоряют, удешевляют и делают более удобными некоторые ежедневные процессы. Одной из новейших технологий разработки является виртуальная реальность (VR), генерируемая с помощью компьютера трехмерная среда, в которой пользователь может взаимодействовать, полностью или частично погружаясь в неё.

Технологии виртуальной реальности применяются во всех сферах человеческой деятельности – образование, реклама, маркетинг, туризм, музеи и т.д.

В медицине применение виртуальной реальности – это не только следование современному модному тренду, но и жизненная необходимость. Данная технология способна обеспечить безопасную и экономически эффективную обучающую среду, где студенты-медики могут практиковать реальные навыки и манипуляции. Они могут совершать ошибки без всяких последствий, не боясь причинить вред пациенту, в то время как их преподаватели могут сконцентрироваться на процессе обучения, а не на состоянии пациента.

Данная статья посвящена разработке программного приложения с использованием технологии виртуальной реальности, которое позволяет визуализировать сердечно-сосудистые патологии.

### **Основная часть**

Дополненная и виртуальная реальность обрели свою популярность не так давно. Но как идея они возникли в конце 60-х годов. Первая теория была об искусственной реальности и проблемах ее создания. Позже появилась концепция дополненной реальности (AR), которая позволяла не воссоздавать, а обогащать существующую реальность искусственными объектами. Одним из основоположников виртуальной реальности является Томас А. Фернесс III. Это изобретатель, пионер виртуальной реальности. Он внес существенный вклад в развитие технологии человеко-компьютерного интерфейса, за это он получил звание «дедушка VR». Так же Томас А. Фернесс III первым предложил использовать VR в военных целях [1]. Другим человеком, существенно повлиявшим на развитие VR является художник Дэвид Эм. Он был первым человеком, создавшим навигационный виртуальный мир. Виртуальный тур внутри этого мира позволил увидеть улицы города в разных режимах. Его идеи актуальны и сейчас, потому как навигация в виртуальном мире очень популярна и востребована и помогает людям с физическими заболеваниями [2]. Несмотря на то, что первые зачатки данных технологий были разработаны еще в 1960гг., глобальное внимание VR получила после представления миру Oculus Rift. Его создателем является изобретатель Палмер Лаки. Именно с приходом на рынок этого устройства виртуальная реальность перестала быть технологией далекого будущего. Главной целью Палмера Лаки является развитие технологии и ее распространение на уровне использования смартфонов [3].

Как уже было написано выше, проблема отсутствия хорошего визуального и практического учебного материала существует и ограничивает возможности студентов и молодых специалистов. Во многом эта проблема связана с отсутствием доверия к виртуальным инструментам. Люди всё ещё боятся технологий. При этом эффективность таких инструментов растёт с годами. Несколько исследований доказывают, что опыт, который был получен благодаря использованию VR и AR, является равным реальному.

Подготовка медицинских/хирургических процедур часто является сложной задачей, требующей высокого уровня восприятия когнитивных и сенсомоторных навыков. Медицинское обучение на практике было общепринятым методом на протяжении веков, однако сегодня использование интеллектуальных систем и/или симуляторов виртуальной реальности стало широко распространённой альтернативой.

Многие медицинские образовательные учреждения разрабатывают собственные комплексы тренажеров, позволяющих студентам тренироваться. Также широко известны такие платформы и приложения как Eprocrates, Medscape, Touch surgery, Orcahealth и множество других.

Например, Eprocrates [1] позволяет терапевтам и другим медицинским работникам определить дозировку препаратов, их взаимодействие, узнавать новости медицинского мира. Также приложение помогает определить диагноз на основе имеющихся данных. Приложение содержит большой объем информации из авторитетных источников. Medscape – онлайн-платформа для врачей, пациентов и всех медработников [2]. Позволяет получить подборку новостей, статей и прочие данные с помощью персонализированного подхода. Touch surgery – приложение, содержащее более чем 200 хирургических симуляций по 14 специализациям [3]. Пользователь может провести «операцию» в интересующем его отделе с наглядной демонстрацией и точным описанием всех действий. Orcahealth позволяет пользователям узнать больше о том, что про-

исходит за стенами клиник [4]. В течение взаимодействия с приложением люди получают актуальную информацию о том, что происходит в процессе лечения или обследования. Игровая форма улучшает пользовательский опыт. Также существует раздел, где есть возможность задавать вопросы, на которые ответят реальные врачи. Медицинские работники имеют возможность общения с коллегами со всего света.

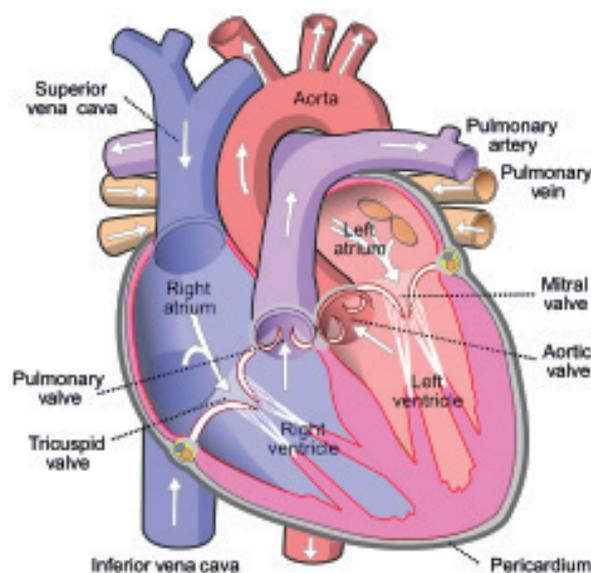


Рис. 1 – Строение сердца

Данные проекты уже используются различными медицинскими и образовательными учреждениями и уже демонстрируют довольно хорошие показатели. Многие из них используются в постоперационный период в целях реабилитации.

Так, в [5] авторы сделали анализ и обзор на существующие проекты использования VR в медицине и хирургии. Они определили, что эта комбинация обладает огромным потенциалом именно в качестве учебного пособия, поскольку позволяет изучать строение человеческого тела во всех, даже самых мелких деталях. В [6] был создан проект, который помогает медицинским работникам тренировать свои навыки путем визуализации и тестирования внутри приложения. Так, например, пользователи могут в подробностях изучить составные части черепа, получить различную информацию, которая затем мо-

жет быть применена в работе. Создатели [7] представляют виртуальную альтернативу для работников, обучающихся стоматологии. Их проект является дешевой, но не менее эффективной альтернативой специальным аппаратам для развития практических навыков. [8] – это система, позволяющая отточить своё мастерство работникам неотложной помощи. Она предлагает множество инструментов для обучения и позволяет снизить затраты на повышение квалификации персонала.

Все имеющиеся на данный момент работы можно разделить на две категории. Первая касается применения VR для реабилитационных нужд, вторая касается обучения персонала. После ознакомления со всеми этими статьями легко понять, что виртуальная реальность как инструмент обучения является одной из лучших, а главное доступных технологий. Её использование эффективно, дешевле, чем эксплуатация специализированного учебного оборудования, и более безопасна как для студентов, так и для пациентов. Но немаловажным являются показатели пользы от практического использования. Ключевым свойством виртуальной реальности является погружение пользователей в виртуальную среду. Оно позволяет создателям, разработчикам и всем, кто связан с этой технологией, создавать интересные среды, которые будут восприняты человеческим мозгом как настоящие, действительные. Эта функция применяется во многих различных ситуациях. Самая важная часть VR – это то, что опыт, который будет получен в ней, будет реальным, а риски будут сведены к минимуму по сравнению с настоящим процессом. Например, молодой и неопытный хирург может совершить ошибку, которая может спровоцировать неминутные последствия для здоровья пациента. Тем не менее, тренировка навыков – важная часть становления молодых специалистов, потому что только так они способны обрести необходимые знания и опыт. VR допускает совершение ошибок, но без каких-либо рисков для здоровья и жизни реальных людей. Таким образом, молодой специалист получает необходимые знания, и ход настоящей опе-

рации будет для него не новым событием, а уже отработанной ситуацией.

Наиболее распространенным недостатком приведенных здесь проектов является то, что многие из них не проходят реального длительного тестирования. Обычно их реальная эффективность проявляется в способе тестирования приложения контрольной группой, которая может быть любого размера, 10 или 100 человек. Это не позволяет сделать объективную оценку эффективности приложения, потому что результат может оказаться просто статистическим.

Таким образом, проекты с использованием технологии виртуальной реальности помогают будущим врачам оттачивать свои знания и навыки, получать самую актуальную информацию о том, что происходит в медицинской сфере во всем мире. Актуальные данные и возможность обмена опытом с зарубежными коллегами – это верный путь к улучшению медицинской системы мира и нашей страны в частности.

### **Используемые технологии**

Реализация программного приложения основана на интеграции между очками виртуальной реальности Oculus Rift и игровым движком Unity Game Engine [9].

В качестве инструмента разработки был выбран игровой движок Unity, поддерживающий на сегодняшний день большое количество платформ и библиотек для разработки 3D-игр. Редактор Unity имеет простой, легко настраиваемый Drag&Drop интерфейс, состоящий из различных окон, благодаря чему можно производить отладку игры прямо в редакторе. Движок поддерживает язык программирования C#. Физические расчёты производит физический движок PhysX от NVIDIA.

В качестве средства виртуальной реальности были выбраны очки виртуальной реальности Oculus Rift [10]. Они обладают такими свойствами, как высокое качество картинки, хороший эффект погружения, идеальный трекинг головы и тела, позволяющими переносить точные движения, совершенные в реальном мире, в виртуальный мир.

Основной функционал был написан на C#. Графические модели создавались при помощи среды 3dsMAX.

### Разработка программного приложения

На данный момент приложение представляет из себя сцену с сердцем, внешний вид которого близок к анатомическому. Помимо сердца сцена снабжена пользовательским интерфейсом, который позволяет с ним взаимодействовать. Меню приложения содержит окно с описанием состояний сердца, необходимых диагностических анализов и рисков, которые связаны с одним из трёх заболеваний, в качестве четвертого состояния сердца приведен здоровый орган. Эти заболевания представлены панелью внизу окна и при нажатии каждой из них сердце начинает двигаться в соответствии с физиологическими данными. Также меняется звук сердцебиения и поверхность самого сердца.

В приложении имеется возможность рассмотреть сердце в разрезе. При включении одного из четырех состояний можно увидеть движение мышцы. Рассмотреть сердце в разрезе и целиком можно на рисунке 2 и рисунке 3.

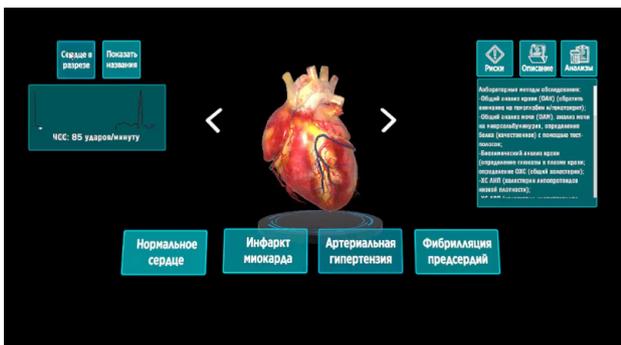


Рис. 2 – Скриншот приложения: сердце целиком

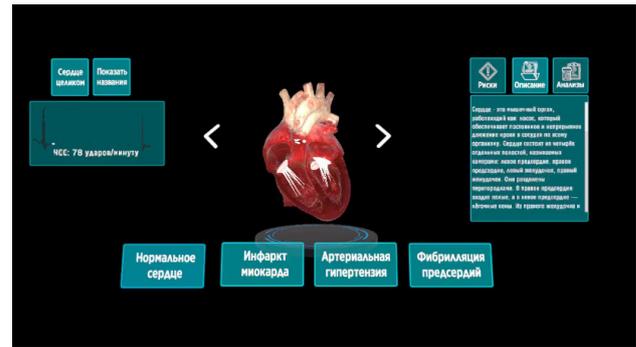


Рис. 3 – Скриншот приложения: сердце в разрезе

Размер смоделированного сердца удобен для пользователя, так как позволяет рассмотреть части сердца во всех деталях. Анимация миокарда включает в себя не только реалистичные движения самой мышцы, но и клапанов, и предсердий. В совокупности анимация, звук и текстуры модели представляют собой удобное и наглядное пособие для пользователей.

### Заключение

В работе показано, что современные технологии могут применяться и быть полезными везде. Вопрос в том, чтобы выбрать подходящий способ сделать это. Все проекты, которые были совместно исследованы, показали хорошие показатели. Авторами было разработано программное приложение, позволяющее визуализировать.

Авторы доказывают, что AR и VR полезны не только в сфере развлечений, но и в образовании. Они решают проблему визуальных аспектов невидимых процессов. В заключение следует понимать, что использование VR для визуализации сердечных заболеваний поможет хирургам в образовании и практике.

### ЛИТЕРАТУРА

1. “Point of Care Medical Applications | Eprocates.” Eprocates.Com, 2019, [www.epocrates.com/](http://www.epocrates.com/). Accessed 5 Oct. 2019.
2. “Latest Medical News, Clinical Trials, Guidelines – Today on Medscape.” Medscape.Com, 31 Dec. 1999, [www.medscape.com/](http://www.medscape.com/). Accessed 11 Sept. 2019.
3. Touchsurgery.com. (2019). [online] Available at: <https://www.touchsurgery.com/> [Accessed 12 Sep. 2019].

4. Orcahealth.com. (2019). Orca Health. [online] Available at: <https://orcahealth.com/> [Accessed 9 Sep. 2019].
5. Monsky, W.L., James, R. and Seslar, S.S. (2019). Advances in Nursing Education and Research. Anatomy & Physiology: Current Research, [online] 9(1), pp.1–5. Available at: <https://www.longdom.org/abstract/virtual-and-augmented-reality-applications-in-medicine-and-surgery-the-fantastic-voyage-is-here-25534.html> [Accessed 1 Dec. 2019].
6. Ziegler, Rolf. A Virtual Reality Medical Training System. edited by Nicholas Ayache. Lecture Notes in Computer Science, International Conference on Computer Vision, Virtual Reality, and Robotics in Medicine ed., Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg, 1995, [link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-49197-2](http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-49197-2). Accessed 27 Sep. 2019.
7. Louis Gómez Chova, et al. Inexpensive Dentistry Training Using Virtual Reality Tools. // INTED2016, The 10th annual International Technology, Education and Development Conference ed., Valencia, Iated Academy, 2016, [library.iated.org/view/PAVALOIU2016INE](http://library.iated.org/view/PAVALOIU2016INE). Accessed 2 Sep. 2019.
8. Ferracani, Andrea, et al. “Natural and Virtual Environments for the Training of Emergency Medicine Personnel.” Universal Access in the Information Society, vol. 14, no. 3, 1 Aug. 2014, pp. 351–362, [link.springer.com/article/10.1007%2Fs10209-014-0364-1](http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10209-014-0364-1), 10.1007/s10209-014-0364-1. Accessed 2 Sep. 2019.
9. Unity. (2019). Company - Unity. [online] Available at: <https://unity3d.com/company> [Accessed 12 Nov. 2019].
10. Oculus.com. (2019). Oculus Rift S: VR-гарнитура для ПК | Oculus. [online] Available at: [https://www.oculus.com/rift-s/?locale=ru\\_RU](https://www.oculus.com/rift-s/?locale=ru_RU) [Accessed 27 Nov. 2019].