

# РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ БИОПСИИ ЛЕГКИХ

*Помосова А.А.*

Уральский федеральный университет г. Екатеринбург, Россия

[anna.pom96@mail.ru](mailto:anna.pom96@mail.ru)

**Аннотация.** Дополненная реальность (AR) – одна из самых перспективных технологий XXI века. В данной работе представлен разработанный программно-аппаратный комплекс дополненной реальности, использующий технологию безмаркерного позиционирования 3D-моделей, для проведения биопсии легких. Благодаря использованию AR технологии созданная система позволит облегчить проведение операции, уменьшить её длительность и сократить количество ошибок.

**Ключевые слова:** дополненная реальность, 3D-визуализация, безмаркерное позиционирование, 3D-модель, медицина, пульмонология

## DEVELOPMENT OF THE SOFTWARE AND HARDWARE COMPLEX OF AUGMENTED REALITY FOR BIOPSY OF LUNGS

*Pomosova A.A.*

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

**Abstract.** Augmented Reality (AR) is one of the most promising technologies of the 21st century. In this paper, a soft and hardware complex of augmented reality is presented. The complex uses the technology of markerless positioning of 3D-models for conducting a lung biopsy. The use of AR technology made it possible to facilitate the operation, reduce the number of errors and the duration of the process.

**Key words:** augmented reality, 3D-visualization, markerless positioning, 3D-model, medicine, pulmonology.

Технологию дополненной реальности называют одной из самых перспективных сфер исследований, дающих многообещающие результаты в повышении эффективности работы человека при выполнении технических задач, совершенствовании управления операциями и поддержке принятия

управленческих решений [1]. Благодаря современной технологии, упрощается восприятие непрерывно увеличивающегося информационного потока и появляется возможность взаимодействовать с нужной информацией в любой точке окружающего мира. Существует множество областей использования дополненной реальности. В первую очередь это медицина, образование, промышленность и военное дело. В данной работе будет рассмотрено её применение в пульмонологии. Это направление особо актуально, поскольку трудности дифференциальной диагностики легочных заболеваний весьма распространены.

Настоящая работа посвящена разработке программного модуля дополненной реальности с использованием технологии безмаркерного позиционирования 3D-моделей. На основе ранее полученных снимков КТ и МРТ строится 3D-модель бронхиального дерева и злокачественного новообразования, взаимное расположение которых и относительно организма человека хирург сможет увидеть непосредственно во время проведения операции, спроецировав данную 3D-модель на тело пациента. Созданная система позволит облегчить проведение биопсии легких, уменьшить ее длительность, а самое главное, сократить количество ошибок.

Рассмотрев различные аналоги и оценив их по ключевым параметрам, в качестве прототипа разрабатываемой системы выбрали один из модулей системы многофункционального комплекса «Автоплан» [2], реализующей технологию дополненной реальности. Комплекс представляет собой большой набор программных и инструментальных средств и может быть применен к различным внутренним органам пациента. Но имеются некоторые недостатки. Основными являются высокая стоимость, использование технологии маркерного позиционирования и техническая сложность. В данной работе было разработано решение, применимое для смартфона, планшета или очков дополненной реальности, которое позволило сделать систему более дешевой и мобильной [3].

Основным достоинством данной работы является использование технологии безмаркерного позиционирования 3D-моделей. Это новое, динамично развивающееся направление дополненной реальности. В его основе лежат особые алгоритмы распознавания, с помощью которых на окружающие поверхности, присутствующие в поле зрения камеры, накладывается виртуальная «сетка». На этой сетке программные алгоритмы находят опорные точки, по которым определяют точное место, к которому будет «привязана» виртуальная модель.

Преимущество такой технологии состоит в том, что объекты реального мира – любые изображения, служат маркерами сами по себе, и для них не нужно создавать специальных визуальных идентификаторов (например, квадратную рамку с опорными точками на углах), как это делается в случае с маркерной технологией.

Для работы с технологией безмаркерного позиционирования 3D-моделей необходимо было подобрать наиболее подходящие программные средства разработки. При создании приложений дополненной реальности разработчики используют различные специальные наборы программных средств, которые упрощают процесс написания программ. Рассмотрев основные из них и построив критериальную модель методом анализа иерархий Томаса Саати [4], мы определили, что ARCore представляет собой наиболее подходящий набор инструментов для реализации нашей цели.

Выбор программных инструментальных средств основывался на возможности их взаимодействия с программным средством разработки ARCore. Создавать приложение планировалось под операционную систему Android, т.к. она является самой распространенной, а поддерживаемые устройства намного дешевле, чем под операционную систему IOS.

Для создания мобильного приложения был выбран весьма распространенный движок: Unity3D. Это межплатформенная среда разработки, позволяющая создавать приложения для множества операционных систем. Кроссплатформенность позволяет переносить части программы и код полностью, либо частично, с использованием других технологий, не меняя при этом среду разработки.

Unity поддерживает ряд языков программирования, в частности JavaScript и C#. В нашем случае выбор языка программирования не имеет особого значения, данное приложение было написано на C#.

Для написания программного кода было использовано поставляемое в комплекте вместе с Unity приложение MonoDevelop, как межплатформенная интегрированная среда разработки (IDE) для языка C# с открытым исходным кодом.

Процесс создания аппаратно-программного комплекса состоит из нескольких этапов:

1. Работа по созданию программно-аппаратного комплекса начинается с построения 3D-модели. Данные пациента в формате DICOM с компьютерного томографа передаются в компьютер, в программу MeVisLab, где осуществляется трехмерная реконструкция больного. С помощью специальных инструментов

данной программы получают самостоятельные 3D-модели бронхов и опухоли, которые затем соединяются друг с другом. Полученная модель сохраняется в формате stl, и в дальнейшем с помощью программы 3dsMax следует адаптировать ее для Unity, сохранив в формате max.

2. Разработка самого мобильного приложения осуществляется в Unity. В него загружается ранее построенная 3D-модель. Google предоставляет встроенную интеграцию ARCore с Unity. Технологии, используемые в наборе средств разработки ARCore, позволяют сканировать изображение с камеры для определения габаритов объектов и поверхностей, освещенности окружающего пространства и опорных точек для привязки объектов. С использованием методов из данного набора, были написаны скриптовые функции на C#:

- первая функция включает в себя алгоритм поиска опорных точек и вывод плоской сетки по окончанию поиска поверхности;
- вторая функция отвечает за отслеживание координат касаний относительно экрана и относительно найденной поверхности;
- третья функция отвечает за вывод 3D-модели на экран и привязку её к найденной поверхности.

3. Следующий этап включает в себя проектирование интерфейса, создание кнопок, движковых регуляторов (слайдеров), меню и т.д. К каждому компоненту привязывается свой скрипт. К стрелкам привязываются скрипты, изменяющие координаты X, Y, Z, а также угловые координаты выводимой модели. Скрипты для движковых регуляторов отвечает за масштабирование модели и за ее прозрачность. Изменение прозрачности реализуется путем изменения значения альфа канала в цветовой палитре RGB. Сама технология дополненной реальности и интерфейс программы представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Пример работы программы: изменение координат X, Y, Z, а также угловых координат выводимой 3D-модели

В результате данной работы получено приложение, позволяющее строить 3D-модель бронхиального дерева и злокачественного новообразования на теле пациента непосредственно во время проведения операций. Разработанный программно-аппаратный комплекс позволит значительно облегчить хирургам проведение биопсии легких, делая процесс наиболее наглядным, что в свою очередь позволит сократить время операции и значительно уменьшить количество ошибок.

В созданной системе применяются современные методы разработки. Главным преимуществом является использование безмаркерной технологии построения изображений, благодаря которой необходимую 3D-модель внутренних органов человека можно закрепить на любой поверхности, не прибегая к созданию специальных идентификаторов. Комплекс дополненной реальности достаточно прост в освоении и в работе, не требует громоздкого оборудования, что делает его мобильным, а минимум аппаратуры значительно снижает стоимость. Также возможно применение системы в составе образовательного стенда в медицинских вузах для обучения студентов.

#### Список литературы

1. Palmarini, R. A systematic review of augmented reality applications in maintenance [Текст] / R. Palmarini, J.A. Erkoyuncu, R. Roy, H. Torabmostaedi // *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 2018. – V.49. – P. 215-228.
2. Чаплыгин, С.С. Автоплан – программно-аппаратный комплекс для планирования и хирургической навигации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://autoplan.clinic/>. – (дата обращения 30.11.2017).
3. Помосова, А.А. Дополненная реальность в медицине. Обзор методов реализации и выбор прототипа разрабатываемого комплекса [Текст] / О.А. Евсегнеев, С.Э. Маркина // *Системная интеграция в здравоохранении*, 2017. – № 7. – С. 58-65.
4. Саати, Т. Принятие решений, Метод анализа иерархий [Текст] / Перевод с английского Р. Г. Вачнадзе. Москва: «Радио и связь», 1993. – С. 53.