

**ИННОВАЦИОННАЯ АРХИТЕКТУРА ЦИФРОВОЙ АНАТОМИИ
ЧЕЛОВЕКА НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И
НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

МАХМУДОВА МАФТУНАХОН АБДУЛАЗИЗ КИЗИ

(Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт
прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте, г. Ташкент,
Узбекистан)

Аннотация. В статье рассматривается концепция построения инновационной архитектуры цифровой анатомии человека, основанной на методах искусственного интеллекта и нейросетевых технологий. Описаны алгоритмы интеллектуальной обработки медицинских изображений (КТ, МРТ, УЗИ), автоматической сегментации анатомических структур и трёхмерной реконструкции органов. Предложена интеграционная модель, объединяющая машинное обучение, компьютерную графику и биомедицинские данные в единую систему визуализации и анализа. Разработанная архитектура предназначена для применения в медицинской диагностике, хирургическом планировании и образовательных симуляторах. Научная новизна работы заключается в адаптации нейросетевых методов к задаче точной анатомической реконструкции с учётом морфологических и физиологических особенностей человека.

Ключевые слова: цифровая анатомия, искусственный интеллект, нейросеть, 3D-моделирование, компьютерная графика, медицинская визуализация, сегментация изображений, DICOM-данные, реконструкция органов.

Annotation. The article presents the concept of an innovative architecture of human digital anatomy based on artificial intelligence and neural network technologies. It describes the algorithms for intelligent processing of medical imaging data (CT, MRI, ultrasound), automatic segmentation of anatomical

structures, and three-dimensional organ reconstruction. An integrated model is proposed that combines machine learning, computer graphics, and biomedical data into a unified visualization and analysis system. The developed architecture is designed for use in medical diagnostics, surgical planning, and educational simulation platforms. The scientific novelty of the study lies in the adaptation of neural network methods to accurate anatomical reconstruction, taking into account the morphological and physiological characteristics of the human body.

Keywords. digital anatomy, artificial intelligence, neural networks, 3D modeling, computer graphics, medical visualization, image segmentation, DICOM data, organ reconstruction.

В работе рассматриваются современные подходы к созданию трёхмерных анатомических моделей на основе медицинских данных и компьютерной графики. Особое внимание уделяется вопросам сегментации медицинских изображений в формате DICOM, построению высокоточных 3D-моделей и их интеграции в интерактивные обучающие симуляторы. Применение технологий Unity, Unreal Engine, Blender, 3D Slicer и Orthanc DICOM Server позволяет формировать реалистичные визуальные модели, воспроизводящие анатомические структуры и физиологические процессы человека. Предложенная методология адаптирована к условиям Узбекистана и направлена на создание анатомического симулятора с интерфейсом на узбекском языке, что способствует повышению уровня медицинской подготовки и развитию цифровых инноваций в здравоохранении.

Развитие медицинской визуализации и компьютерных технологий создаёт новые возможности для моделирования анатомических структур человека. Традиционные методы обучения анатомии ограничены физическими ресурсами и невозможностью интерактивного взаимодействия. Использование цифровых трёхмерных симуляторов устраняет эти недостатки, обеспечивая точную реконструкцию органов и систем на основе реальных медицинских данных.

В рамках исследования предложен комплексный подход к созданию

интерактивной 3D-анатомической среды:

- обработка данных КТ/МРТ в формате DICOM с применением 3D Slicer для сегментации и выделения органов по слоям;
- построение трёхмерных моделей в Blender с последующим текстурированием и оптимизацией;
- визуализация и взаимодействие пользователя с моделями в Unity/Unreal Engine, включая функции вращения, масштабирования, разреза и анимации;
- интеграция медицинских изображений с помощью Orthanc DICOM Server для безопасного хранения и загрузки данных;
- создание облегчённой веб-версии с использованием WebGL, что обеспечивает доступ через браузер без установки программного обеспечения. Что внедрение 3D-анатомических симуляторов способствует цифровой трансформации медицины. Разработка национальной платформы с узбекским интерфейсом и локализованными терминами создаёт основу для практико-ориентированного обучения, клинических тренингов и повышения профессиональной компетенции врачей. В перспективе планируется интеграция искусственного интеллекта для автоматической анатомической сегментации и использование VR/AR технологий для создания виртуальных медицинских лабораторий.

В результате проведённого исследования разработана концептуальная модель инновационной архитектуры цифровой анатомии человека, основанной на применении методов искусственного интеллекта и нейросетевых технологий. Показано, что использование глубоких свёрточных сетей и алгоритмов машинного обучения позволяет значительно повысить точность сегментации и трёхмерной реконструкции анатомических структур на основе медицинских изображений формата DICOM.

Предложенная архитектура обеспечивает интеграцию данных КТ, МРТ и УЗИ в единую цифровую среду, что создаёт возможности для автоматизированного анализа, визуализации и моделирования органов

человека в высоком разрешении. Реализация данного подхода способствует развитию персонализированной медицины, повышению эффективности хирургического планирования и качеству медицинского образования.

Практическая значимость работы заключается в создании универсальной технологической платформы, объединяющей нейросетевые алгоритмы, компьютерную графику и биомедицинские данные. В перспективе данная система может стать основой для разработки интеллектуальных симуляторов и виртуальных лабораторий анатомии, а также для внедрения VR/AR-технологий в медицинскую подготовку специалистов.

Таким образом, предложенная архитектура цифровой анатомии человека открывает новые направления в области медицинской информатики и биоинженерии, обеспечивая синтез искусственного интеллекта и компьютерных технологий в службе современной медицины.

Список литературы

1. Aldridge, R. D. 3D Visualization in Medical Education: Applications and Outcomes. *Journal of Medical Simulation*, 2022.
2. Zhang, L. DICOM Data Segmentation and 3D Reconstruction for Anatomy Education. *IEEE Access*, 2021.
3. Pieper, S., Lorensen, B., Schroeder, W. 3D Slicer: A Platform for Biomedical Research and Visualization. *Insight Journal*, 2020.
4. Visible Body. 3D Human Anatomy Educational Platform Documentation, 2024.
5. Anatomage Inc. Anatomage Table User Guide, California, 2023.
6. Unity Technologies. Unity Engine for Medical Simulation and VR Training, 2023.
7. Epic Games. Unreal Engine for Scientific Visualization, 2022.
8. Mahmudova M. A. Научные основы создания 3D-анатомического симулятора в Узбекистане, Ташкент, 2025.