

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА С НЕЙРОСЕТЕВЫМ КОНТРОЛЕМ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ МИМИЧЕСКОЙ МУСКУЛАТУРЫ

Авдеева Т. М.¹

Научный руководитель – ст. преподаватель каф. ИУС Жаранова А. О.¹

¹СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

tavdeeva-1@yandex.ru

Введение

Инсульт продолжает занимать лидирующие позиции среди причин инвалидности в Российской Федерации [1]. Мимические нарушения, наблюдающиеся у большинства пациентов, существенно затрудняют выполнение основных физиологических функций и общение, что приводит к длительному снижению качества жизни. Традиционные стационарные программы реабилитации, как правило, имеют стандартизированный характер, требуют постоянного присутствия медицинских специалистов и часто недоступны для жителей отдаленных регионов. В связи с этим особую актуальность приобретает разработка дистанционных систем реабилитации, интегрирующих современные достижения в области телемедицины, компьютерного зрения и искусственного интеллекта.

Данная работа посвящена созданию комплексного программного решения, обеспечивающего персонализированный подход к восстановлению мимических функций после инсульта в домашних условиях. Разработка соответствует стратегическим приоритетам цифровой трансформации здравоохранения, закрепленным в Федеральном законе № 242-ФЗ и указах Президента Российской Федерации о развитии искусственного интеллекта.

Основная часть

Представленная система является комплексным программным решением, предназначенным для организации дистанционного восстановления мимических функций у пациентов, перенесших инсульт. Система интегрирует возможности телемедицины и компьютерного зрения, обеспечивая персонализированный подход к реабилитации.

Архитектура системы включает ряд взаимосвязанных компонентов: модуль управления пользователями, модуль тренировок с нейросетевой оценкой правильности выполнения упражнений в реальном времени, модуль аналитики для сбора и визуализации данных о прогрессе, а также личные кабинеты врача и пациента. Врач через свой кабинет управляет программами восстановления, отслеживает протоколы занятий и корректирует программу упражнений, а также имеет возможность оперативной связи с подопечными через встроенный чат. Пациент, в свою очередь, получает персонализированные рекомендации, наглядную визуализацию достижений и доступ к тренировкам с индикатором правильности выполнения на основе анализа видеопотока с веб-камеры.

Для организации хранения и обработки данных в системе задействована объектно-реляционная система управления базами данных PostgreSQL с открытым исходным кодом. Данная система предоставляет функционал для создания, модификации и извлечения информации посредством языка запросов SQL [2].

Разработанная база данных предоставляет информационную поддержку процессам дистанционной реабилитации пациентов с мимическими нарушениями. Её

архитектура основана на ролевой модели, где таблица пользователей интегрирована с расширениями для врачей и пациентов, что позволяет дифференцировать доступ к общей и специализированной информации. Пациенты прикреплены к конкретным врачам, которые имеют возможность отслеживать их прогресс и корректировать план лечения. Для регистрации результатов реабилитации используется иерархическая структура: каждая тренировочная сессия состоит из множества попыток выполнения упражнений, где правильность исполнения оценивается нейросетевым модулем. Справочник упражнений содержит детальные описания и иллюстрации, что способствует созданию индивидуальных программ реабилитации.

Таким образом, данная структура базы данных обеспечивает полный цикл дистанционной реабилитации, начиная с назначения врача и заканчивая объективным контролем каждой попытки выполнения упражнения.

Система построена на базе фреймворка PyQt5, обеспечивающего создание интуитивно понятного пользовательского интерфейса и бесшовную интеграцию всех функциональных модулей [3].

При разработке интерфейса использован подход, разделяющий визуальное проектирование и программную логику, что критически важно для медицинского ПО с высокими требованиями к эргономике. Архитектура построена на системе окон-виджетов с навигационной моделью: после авторизации система определяет роль пользователя и открывает персонализированный интерфейс с данными из PostgreSQL. Ключевая особенность – организация тренировочных занятий реабилитационного процесса с компьютерным зрением, где видеозахват и распознавание мимики вынесены в отдельный поток для предотвращения блокировки интерфейса. Поток передает обработанные кадры через сигналы, а главный поток отображает видеопоток с разметкой и индикатором правильности выполнения, при этом корректная обработка закрытия окна гарантирует остановку потоков и фиксацию времени завершения сессии.

Коммуникация врача и пациента реализована через кастомный чат с автоматическим переносом текста и цветовым разделением сообщений, который динамически обновляется каждые две секунды. Все окна выполнены в едином стиле с использованием CSS-конструкций, а карточки упражнений динамически создаются на основе данных из базы, содержат текстовое описание и кнопки для вызова модальных окон с подробными инструкциями.

Выводы

Таким образом, в результате проведенной работы создана интеллектуальная информационная система дистанционной реабилитации мимических мышц после инсульта. Данная система представляет собой комплексное программное решение с модульной архитектурой. Разработанная система полностью отвечает современным требованиям к организации доступной и клинически обоснованной медицинской помощи. Она может рассматриваться как эффективный инструмент для повышения качества жизни пациентов, страдающих мимическими нарушениями после инсульта.

Литература

1. Николаев В. А., Николаев А. А. Инсульт: статистика и динамика заболеваемости в России // Менеджер здравоохранения. 2025. №6. С. 133-147.
2. PostgreSQL: Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.postgresql.org/docs/> (дата обращения: 10.02.2026).
3. Qt Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doc.qt.io/> (дата обращения: 11.02.2026).