

ОТЧЕТ
о проектной работе
по теме: Создание вербального и мимического тренажеров с
биологической обратной связью
по дисциплине: Проектный практикум

Команда: «Социалы»

Тимлид, Аналитик: Сахаров Артем Игоревич РИ-230933
ML-Разработчик: Калинина Анна Александровна РИ-230930
Дизайнер: Козицина Валерия Сергеевна РИ-230930
Фронтенд-Разработчик: Архипов Владимир Сергеевич РИ-230930
Бэкенд-Разработчик: Богданов Ярослав Антонович РИ-230933
Бэкенд-Разработчик: Шебалин Руслан Сергеевич РИ-230914

Екатеринбург
2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. Целевая аудитория	5
2. Определение проблемы	8
3. Подходы к решению проблемы	10
4. Анализ аналогов	12
5. План проекта	14
6. Требования к продукту и к MVP	17
7. стек для разработки	19
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	22
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	24
ПРИЛОЖЕНИЕ А	25

ВВЕДЕНИЕ

Инсульт у детей 4–10 лет нередко приводит к комплексным нарушениям: затруднению речи (дизартрия, апраксия), снижению контроля мимических мышц, ослаблению силы лицевых и речевых структур, а также к эмоциональной неустойчивости и снижению мотивации. В результате ребёнок сталкивается с трудностями в общении, потерей уверенности в себе и замедленным развитием речевых навыков.

Проект «Создание вербального и мимического тренажёров с биологической обратной связью» предлагает целостный подход к реабилитации, основанный на сочетании следующих видов упражнений:

- **Вербальные упражнения:** артикуляционные тренажёры для проработки звуков и слогов, задания на построение слов и фраз с анализом интонации, темпа и чёткости произношения. Система автоматически оценивает качество речи и показывает ребёнку зоны для улучшения. Будет добавлено в будущем.
- **Мимические упражнения:** повторение базовых эмоциональных выражений (улыбка, удивление, грусть) и сложных комбинаций движений лица; отслеживание движений с помощью камеры. алгоритмов MediaPipe и самописных алгоритмов подсчета изменения векторов точек лица. Регулярно проводится калибровка для каждого пользователя.
- **Биологическая обратная связь:** сигнализирование ребёнку, что он правильно выполнил упражнение. Этим действием мы решаем сразу 2 проблемы - ребенок понимает, что он на верном пути, и получает похвалу, что должно мотивировать его продолжать работу.

С помощью таких упражнений приложение стимулирует нейропластичность и восстановление двигательных и речевых навыков,

формирует у ребёнка привычку регулярных занятий и обеспечивает логопедов и родителей объективными данными для мониторинга прогресса.

Ключевые компоненты приложения:

1. **Регистрация и профиль пользователя**, где фиксируются индивидуальные особенности и динамика реабилитации.
2. **Геймификация** — система уровней, очков опыта (XP), монет и достижений для повышения вовлечённости.
3. **Фото-дневник и отчёты**, позволяющие логопеду и родителям отслеживать прогресс и корректировать программу занятий.

Данное решение направлено на то, чтобы сделать процесс реабилитации более доступным и интересным, а также предоставить специалистам объективные данные для оценки результатов.

1. ЦЕЛЕВАЯ АУДИТОРИЯ

Разрабатываемое приложение ориентировано на две основные группы пользователей, каждая из которых предъявляет свои требования к содержанию, интерфейсу и функционалу продукта.

1. Основные пользователи — дети 4–10 лет с последствиями инсульта

А. Физиологические особенности и последствия инсульта:

- a. Нарушения работы мимических мышц (гемипарез, асимметрия лица, сниженный тонус).
- b. Речевые расстройства: дизартрия, афазия, апраксия речи, ограниченный словарный запас, замедленное речевое развитие.
- c. Нарушения координации и мелкой моторики, затрудняющие управление приложением.
- d. Возможная сенсорная перегрузка — повышенная чувствительность к громким звукам, ярким вспышкам.

В. Психологические и когнитивные особенности:

- a. Снижение концентрации внимания, быстрое утомление.
- b. Потребность в постоянном эмоциональном подкреплении.
- c. Страх ошибок, снижение самооценки из-за ограничений после болезни.

С. Ключевые потребности:

- a. Игровой формат упражнений — персонажи, миссии, награды за участие.
- b. Короткие, чередующиеся активности — чередование речевых и мимических заданий для предотвращения утомления.
- c. Визуальная и звуковая обратная связь — индикаторы успеха, похвала, прогресс-бары.
- d. Простота интерфейса — минимум текста, крупные элементы, понятные иконки, пошаговые инструкции.

- e. Безопасная среда — отсутствие отвлекающих или раздражающих элементов.

D. Роль упражнений:

- a. Вербальные упражнения способствуют улучшению дикции, темпа речи, моторной координации органов артикуляции.
- b. Мимические тренажёры помогают восстанавливать симметрию лица, управляемость мышцами, и в целом — эмоциональную выразительность.

2. Вторичная аудитория — взрослые пользователи (родители и специалисты)

A. Родители и опекуны

- a. Часто не имеют медицинского образования, нуждаются в понятных инструкциях.
- b. Ищут возможность заниматься с ребёнком дома между приёмами у специалистов.
- c. Желают видеть наглядный прогресс: графики, фото «до/после», достижения.
- d. Важны функции напоминаний, рекомендаций и позитивного сопровождения занятий.

B. Логопеды, неврологи, реабилитологи:

- a. Используют приложение как дополнение к очной терапии.
- b. Требуют гибкой настройки уровня сложности заданий, выбор упражнений под диагноз.
- c. Заинтересованы в доступе к аналитике и динамике выполнения — лог тренировок, частота повторений, качество выполнения (с оценкой от ИИ).
- d. Ожидают соответствия упражнениям действующим методикам и клиническим рекомендациям.

C. Ключевые принципы проектирования под ЦА:

Для детей: интерактивность, вовлекающий контент, адаптивная сложность, эмоциональная поддержка.

Для взрослых: простота в обучении и использовании, достоверность подхода, контроль и анализ эффективности.

Общие требования: защита данных, отсутствие рекламы, поддержка русского языка.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Дети, перенёсшие инсульт, сталкиваются с комплексными нарушениями мимики и речевых функций, что серьёзно снижает их качество жизни и затрудняет общение с семьёй, сверстниками и специалистами. Восстановление этих навыков требует длительной, регулярной реабилитации, однако существующие методы реабилитации испытывают ряд ограничений:

1. Низкая вовлечённость ребёнка

- Традиционные артикуляционные и логопедические упражнения часто воспринимаются как монотонные и утомительные.
- Отсутствие игровых механик, наград и моментальной обратной связи приводит к быстрому снижению мотивации и отказу от занятий.

2. Ограниченные возможности для домашней терапии

- Не все родители и опекуны обладают профессиональными знаниями для правильного ведения занятий вне кабинета специалиста.
- Высокая стоимость и географическая удалённость реабилитационных центров создают барьеры к регулярным визитам к логопеду или нейропсихологу.

3. Сложности объективного мониторинга прогресса

- Отсутствие чётких метрик и визуальных отчётов затрудняет оценку динамики восстановления мимики и речи.
- Без наглядной статистики и фотографий «до/после» родители и врачи не всегда могут скорректировать программу занятий в нужный момент.

Таким образом, существует острая потребность в эффективном, доступном и мотивирующем инструменте, способном обеспечить ребёнку

интересные упражнения с мгновенной обратной связью и дать взрослым — понятные и наглядные данные о ходе реабилитации. Наше приложение призвано закрыть эти пробелы, объединяя игровые механики, распознавание речи и анализ мимики в единую экосистему домашней и клинической терапии.

3. Подходы к решению проблемы

Для преодоления выявленных ограничений и повышения эффективности реабилитации детей после инсульта предлагается следующий комплексный подход:

1. Интерактивные упражнения с биологической обратной связью

- **Распознавание речи в реальном времени:** вербальные задания анализируют чёткость произношения, интонацию и темп. Система сразу визуально и аудиально информирует ребёнка о правильности выполнения (в будущем).
- **Трекер мимики:** с помощью алгоритмов MediaPipe приложение отслеживает амплитуду лицевых движений, подкрепляя мотивацию ребёнка эмодзи и поощрениями за правильное выполнение.

2. Геймификация и мотивация

За каждое успешно выполненное упражнение начисляются очки опыта (XP), виртуальная валюта и уникальные «награды» для аватара ребёнка.

3. Поддержка и вовлечение взрослых

- **Удобный интерфейс для родителей:** пошаговые инструкции, напоминания о занятиях, простая навигация по расписанию и рекомендациям (в будущем).
- **Панель специалиста:** логопед или реабилитолог может удалённо настраивать задания, отслеживать статистику и при необходимости корректировать программу (в будущем).

4. Аналитика и мониторинг прогресса

Отчёты в для предоставления врачам. Это позволяет родителям и специалистам принимать обоснованные решения о дальнейшем курсе реабилитации (в будущем).

5. Доступность и техническая надёжность

- **Кроссплатформенность:** приложение рассчитано на работу на большинстве современных мобильных устройств (iOS и Android).
- **Безопасность данных:** все персональные данные хранятся в зашифрованном виде, отсутствует сторонняя реклама.

Объединение этих подходов создаёт среду, где ребёнок мотивирован к регулярным занятиям, родители и специалисты получают надёжный инструмент контроля, а процесс реабилитации становится структурированным.

4. АНАЛИЗ АНАЛОГОВ

Было проанализировано 4 ключевых приложения, работающих в сфере детской логопедической реабилитации, с акцентом на их применимость для детей 4-10 лет с последствиями инсульта.

Выявленные проблемы рынка:

- Полное отсутствие приложений, сочетающих работу над речью и мимикой
- Нет решений, адаптированных именно под постинсультную реабилитацию детей
- Большинство аналогов не предоставляют качественной обратной связи по выполнению упражнений
- Иноязычные интерфейсы создают барьер для русскоязычных пользователей

Конкурентные преимущества нашего решения:

- Комплексная работа над речевыми и мимическими нарушениями
- Специально разработанные упражнения для детей 4-10 лет после инсульта
- Визуальный контроль выполнения через камеру с обратной связью
- Полностью русскоязычный интерфейс с понятной навигацией
- Яркая игровая подача с системой мотивации

В таблице 1 (Приложение А) представлен анализ конкурентов по нескольким критериям.

Таблица 1 – Анализ конкурентов

Критерий	Articulation Station	Логопед и Я	Speech Therapy for Kids	Tiny Hands	Наше решение
Возраст 4-10 лет	✓	✓	✓	✓	✓
Русский интерфейс	✗	✓	✗	✗	✓

Работ с мимикой	✗	✗	✗	✗	✓
Обра тная связь	✓	✗	✓	✗	✓
Игро вая механика	✓	✗	✓	✓	✓
Спец иализация под инсульт	✗	✗	✗	✗	✓

Анализ подтвердил наличие значительной рыночной ниши для нашего продукта, сочетающего медицинскую направленность с увлекательным игровым форматом, специально разработанного для русскоязычных пользователей.

5. ПЛАН ПРОЕКТА

В ходе разработки нейросети, определяющей ТЛ и ТХ, мы применили принципы Agile-методологии, что позволило нам эффективно управлять проектом, быстро адаптироваться к изменениям и обеспечивать высокое качество конечного продукта.

Agile-подход подразумевает гибкость в процессе разработки, что особенно важно для проекта, связанного с разработкой нейросети. На каждом этапе мы принимали во внимание обратную связь от заказчика, что позволяло вносить изменения в требования и функциональность на основе полученных данных. Это особенно полезно в контексте формирования модели, так как результаты тестирования могут показывать необходимость корректировок в алгоритмах и подходах

Вместо того чтобы разрабатывать продукт целиком, мы разбили проект на небольшие итерации, каждая из которых завершалась получением работающей версии нейросети. Это обеспечивало возможность тестировать и оценивать функциональность на ранних стадиях, что ускоряло выявление и исправление недочетов

Одной из основ Agile является высокая степень взаимодействия внутри команды. Регулярные встречи, такие как планирование спринтов и ретроспективы, позволили не только синхронизировать усилия команды, но и обсуждать возникающие проблемы и находить оптимальные решения. Также данная методология способствовала постоянному общению с заказчиком. Мы активно прислушивались к обратной связи в процессе разработки, что обеспечивало применение новых технологий, а впоследствии обеспечивало соответствие продукта требованиям.

1. В целом, план проекта весьма условен, но тем не менее его можно относительно привязать к этому:

Подготовка и настройка инструментов (10–20 марта)

- 1.1. Завести Figma для прототипирования

- 1.2. Создать репозиторий в Git и настроить работу с ветками
- 1.3. Донастроить Git: ветки, правила коммитов, CI/CD-пайплайн
- 1.4. Развернуть тестовый сервер для бэка и фронта
- 1.5. Развернуть ВМ или контейнер для MediaPipe сервисов
2. Проектирование и прототипирование (21 марта – 31 марта)
 - 2.1. Разработка wireframe всех ключевых экранов
 - 2.2. Макеты основных экранов в Figma:
 - 2.2.1. Экран авторизации и регистрации
 - 2.2.2. Главный экран с меню
 - 2.2.3. Экран выбора упражнений
 - 2.2.4. Экран тренировки
 - 2.2.5. Экран раздела упражнений
 - 2.2.6. Экран статистики
3. Определение архитектуры и стека (1 – 7 апреля)
 - 3.1. Определение стека технологий фронта и бэка
 - 3.2. Разработка структуры базы данных и ER-диаграммы
 - 3.3. Подготовка облачного хранилища для фото и медиа
4. Базовая разработка: аутентификация и профиль (8 – 20 апреля)
 - 4.1. Настройка окружения фронтенда (Flutter/Dart)
 - 4.2. Верстка экранов авторизации и регистрации:
 - 4.2.1. Авторизация
 - 4.2.2. Регистрация
 - 4.3. Подключение API авторизации и регистрации (включая Google Sign-In)
 - 4.4. CRUD-операции с профилем пользователя (обновление ФИО, аватар, почта)
5. Реализация базового набора упражнений (21 апреля – 20 мая)
 - 5.1. Подготовка материалов
 - 5.2. Разработка серверной логики CRUD для упражнений и прогресса

- 5.3. Верстка экранов упражнений и интеграция API динамических данных
- 5.4. Исследование и настройка MediaPipe:
 - 5.4.1. Подключить MediaPipe
 - 5.4.2. Интеграция с Flutter
- 5.5. Реализация распознавания лицевой мимики
- 6. Геймификация и статистика (21 мая – 11 июня)
 - 6.1. Разработка логики начисления очков и валюты
 - 6.2. Отображение прогресса и баланса в UI –
 - 6.3. Создание таблиц для данных о баллах и достижениях
 - 6.4. Страница «Фото-дневник» с возможностью фотографирования и загрузки
 - 6.5. Галерея с фильтрацией по дате, разделу и упражнению
 - 6.6. Хранение и получение фото из БД/Storage
- 7. Тестирование, отладка и презентация (11 – 16 июня)
 - 7.1. Функциональное тестирование ключевых сценариев и фиксы
 - 7.2. Подготовка итоговой презентации и отчёта

Важно учитывать, что наша команда работает по Kanban методологии и все процессы проходят параллельно друг другу.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОДУКТУ И К MVP

В ходе работы аналитика были созданы следующие требования к продукту:

1. Функциональные требования

1. Регистрация и авторизация

- Регистрация по e-mail с подтверждением ссылки.
- Авторизация с поддержкой Google Sign-In.
- Восстановление доступа через «Забыли пароль».

2. Профиль пользователя

- Редактирование ФИО, аватара.
- Отображение текущего уровня, XP и монет.

3. Управление упражнениями

- Каталог упражнений, разбитый на разделы/
- Отображение карточки упражнения.
- Запуск и выполнение упражнения
- Мгновенная обратная связь: визуальная

4. Геймификация

- Начисление XP и виртуальной валюты за успешное выполнение.
- Система достижений и наград (аватар, стикеры).

5. Статистика и отчёты

- Фото-дневник «до/после» с возможностью фильтрации по дате и разделам.

2. Нефункциональные требования

1. Платформы: iOS 14+ и Android 8+.

2. Интерфейс: полностью на русском языке, адаптирован под детей (крупный шрифт, простая навигация, яркие элементы).

3. Производительность:

- Время запуска– не более 3 с.
- Задержка анализа в упражнениях – не более 1 с.

Требования к MVP

1. Ядро функционала

- Регистрация/авторизация по e-mail.
- Профиль: редактирование ФИО и аватара, отображение базовой статистики (уровень, XP).
- Каталог упражнений: 1 полностью готовое и оформленное упражнение
- Выполнение упражнений:
 - Обратная связь: «правильно/неправильно» с простой визуализацией (цветовая индикация).
 - Геймификация: начисление XP и базовой валюты, простая система достижений.

2. Технические требования MVP

- Работоспособность на одном типе устройства (например, Android).
- Минимальная настройка CI/CD для автоматических сборок.
- Тестовый сервер с базой данных и API CRUD для пользователя и упражнений.

7. СТЕК ДЛЯ РАЗРАБОТКИ

1. Dart

Язык программирования для фронтенда (и частично для серверных функций, если потребуется).

- Плюсы:
 - Строгая типизация и удобная система асинхронности (Future, async/await).
 - Высокая производительность благодаря Ahead-Of-Time (AOT) компиляции.
 - Богатая стандартная библиотека для работы с коллекциями, файлами и сетью.

2. Flutter

Кроссплатформенный UI-фреймворк от Google, использующий Dart.

- Использование в проекте:
 - Создание единообразного интерфейса на iOS и Android из общей code-base.
 - Высокая скорость разработки благодаря «горячей» перезагрузке (Hot Reload).
 - Гибкая система виджетов — легко масштабировать и переиспользовать компоненты (карточки упражнений, прогресс-бар, кнопки).
- Преимущества для ЦА:
 - Плавная анимация и отзывчивый дизайн, важные для вовлечения детей.
 - Поддержка локализации «из коробки» — полностью русскоязычный интерфейс.

3. Supabase

Open-source альтернатива Firebase, основанная на PostgreSQL.

- Компоненты:
 - Аутентификация (Email/Password, OAuth-провайдеры, подтверждение почты).
 - База данных — реляционные таблицы с Row-Level Security (политики доступа).
 - Realtime — подписка на изменения в таблицах для мгновенной синхронизации.
 - Storage — хранилище для фото- и аудиоматериалов (S3-совместимое).
 - Serverless Functions — возможность запускать бэкенд-логику на Edge-функциях.
- Почему выбран Supabase:
 - Лёгкая интеграция с Flutter/Dart через официальные SDK.
 - Полная прозрачность структуры данных — можно использовать SQL-запросы при необходимости.
 - Бесплатный стартовый тариф для учебного проекта и гибкое масштабирование под нагрузку.

4. MediaPipe

- Библиотека от Google для «умного» трекинга лица и тела в реальном времени.
- Ключевые модули для проекта:
 - Face Mesh — построение 3D-контуров лица (468 точек) для анализа симметрии и амплитуды движений.
 - Face Detection — быстрое обнаружение лица на кадре.

- Интеграция:
 - Запуск MediaPipe на отдельном сервере/Edge-функции (например, через Docker-контейнер).
 - Передача видеопотока из Flutter-приложения на сервер для анализа (граф WebSocket или REST).
 - Получение результатов детектирования и отображение в режиме реального времени в UI.
- Преимущества:
 - Высокая точность и скорость обработки даже на средних мобильных устройствах.
 - Готовые решения для трекинга лица без необходимости писать сложные ML-модели самостоятельно.

Итог: сочетание Dart + Flutter обеспечивает быструю разработку и единый код для обеих платформ, Supabase отвечает за хранение данных, авторизацию и синхронизацию, а MediaPipe реализует ключевую биологическую обратную связь по мимике — вместе они образуют лёгкий, гибкий и мощный стек для создания интерактивного реабилитационного приложения.

- Документация и управление проектом:
 1. Git/GitHub: Для версионирования кода и совместной работы над проектом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы над проектом «Создание вербального и мимического тренажёров с биологической обратной связью» была разработана комплексная система, объединяющая современные технологии для решения актуальной задачи реабилитации детей после инсульта. В качестве основы выбраны **Dart** и **Flutter** — обеспечивающие высокую скорость разработки и кроссплатформенную поддержку, **Supabase** — надёжный и гибкий бэкенд с авторизацией, базой данных и хранилищем, а также **MediaPipe** — для точного анализа мимических движений в реальном времени.

В рамках MVP реализованы ключевые модули:

- регистрация и авторизация пользователя;
- каталог упражнений с мгновенной обратной связью;
- простая геймификация (XP, внутренняя валюта, достижения);
- базовая статистика прогресса

Такой минимальный функционал позволяет:

1. **Проверить гипотезу:** заинтересованность детей в интерактивных занятиях и востребованность биологической обратной связи.
2. **Собрать обратную связь** от первых пользователей (детей, родителей, специалистов) и оперативно скорректировать дальнейшую дорожную карту.
3. **Обеспечить техническую основу** для дальнейшего расширения — добавления новых упражнений, адаптивных алгоритмов сложности и углублённой аналитики.

Дальнейшие шаги включают:

- расширение библиотеки упражнений;
- углублённую геймификацию с персонализированными наградами;

- расширение панели для специалистов и разработку модулей групповой работы с реабилитационными центрами.

Реализация данного проекта создаёт технологическую платформу, способную существенно повысить мотивацию детей к регулярным занятиям, облегчить работу родителей и специалистов, а также предоставить объективные и наглядные данные о динамике восстановления. Это открывает перспективы для значительного улучшения качества жизни маленьких пациентов и повышения эффективности лечебного процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dart Language Tour / Dart.dev. – 2025. – URL: <https://dart.dev/guides/language/language-tour> (дата обращения: 26.05.2025).
2. Flutter Documentation / Flutter.dev. – 2025. – URL: <https://flutter.dev/docs> (дата обращения: 26.05.2025).
Supabase Docs / Supabase. – 2025. – URL: <https://supabase.com/docs> (дата обращения: 26.05.2025).
3. MediaPipe Documentation / Google. – 2024. – URL: <https://google.github.io/mediapipe> (дата обращения: 26.05.2025).
Zichermann G., Cunningham C. Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps / Gabe Zichermann, Christopher Cunningham. – Sebastopol: O'Reilly Media, 2011. – 272 с. – ISBN 978-1-449-31510-2.
4. Ball M. J., Hardcastle W. J. The Handbook of Clinical Linguistics / Martin J. Ball, Giselle M. Freedman. – 2-е изд. – Oxford: Blackwell Publishing, 2007. – 832 с. – ISBN 978-1-4051-3533-5.
5. Коберн А. Современные методы описания функциональных требований к системам / А. Коберн. – Москва: Лори, 2012. – 264 с. – ISBN 978-5-85582-326-4.
6. Иванов В.В. Реабилитация детей после инсульта: клинические и методические подходы / В.В. Иванов. – Москва: Медицина, 2020. – 256 с. – ISBN 978-5-7822-1390-7.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Критерий	Articulation Station	Логопед и Я	Speech Therapy for Kids	Tiny Hands	Наше решение
Возраст 4-10 лет	✓	✓	✓	✓	✓
Русский интерфейс	✗	✓	✗	✗	✓
Работа с мимикой	✗	✗	✗	✗	✓
Обратная связь	✓	✗	✓	✗	✓
Игровая механика	✓	✗	✓	✓	✓
Специализация под инсульт	✗	✗	✗	✗	✓