

ИТЭЛМА®
Электронные
решения

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ ЗАДАЧА 3

Веб-сервис предиктивной
аналитики физиологических
данных с интеграцией
в медицинское оборудование



1. Контекст и актуальность задачи

Своевременное выявление рисков для здоровья матери и плода — важнейшая задача в акушерской практике. В России в 2024 году родилось около 1,22 млн детей. При этом до 20% беременностей осложняются гипоксией плода. Современные фетальные мониторы фиксируют ключевые физиологические сигналы, такие как частота сердечных сокращений плода и сократительная активность матки.

Даже небольшие изменения в их динамике могут указывать на развивающиеся осложнения — гипоксию, нарушения ритма, слабость родовой деятельности. По клиническим данным, до 30% случаев кесарева сечения связаны именно с нарушениями сердечного ритма или признаками гипоксии. Несмотря на то что уровень младенческой смертности в России снизился до 3,7 на 1000 живорожденных, значительная часть случаев гибели или тяжёлых осложнений у новорождённых всё ещё обусловлена несвоевременным выявлением патологий во время беременности и родов.

При этом нагрузка на медицинский персонал остаётся крайне высокой: в крупных роддомах один врач может одновременно вести несколько пациенток, а ручная интерпретация кардиотокографии (КТГ) повышает риск ошибок. Чтобы врач мог увидеть отклонения заранее, необходим инструмент, который облегчает интерпретацию данных и позволяет отслеживать клинически значимую динамику в наглядной, визуальной форме.

2. Описание задачи

Ваша команда создаст веб-платформу, которая станет «цифровым ассистентом» для врачей в родильных отделениях. Приложение будет запускаться на фетальном мониторе для отслеживания состояния и прогнозирования течения беременности пациентки, находящейся под наблюдением.

Что нужно построить:

Система должна принимать потоковые и архивированные данные с фетальных мониторов (частота сердечных сокращений плода и маточные сокращения) и автоматически распознавать и вычислять паттерны и параметры: децелерации, тахикардию, брадикардию, вариабельности сердечного ритма и т.д.

Для разработки решения необходимо использовать предоставленный датасет с аннотациями и метаданными, содержащий оцифрованные реальные записи КТГ, а также деперсонализированные данные пациента: анамнез, исход и особенности течения беременности. Использование сторонних данных не запрещено, но необходимо убедиться в их корректности. Для демонстрации и оценки необходимо использовать предоставленные ресурсы. **Материалы доступны по ссылке на странице кейса.**

- Предиктивный анализ — на основе текущих показателей и исторических данных система должна строить краткосрочные прогнозы (от 15 до 60+ минут вперед) и отдаленный исход, оценивая вероятность развития гипоксии плода, необходимости экстренного вмешательства или других осложнений. В первую очередь необходимо определять состояния, для которых есть подтвержденные случаи в аннотациях к датасету, но расширение спектра прогнозов приветствуется.
- Интуитивную панель визуализации — создайте dashboard в формате веб-платформы для запуска на фетальных мониторах, который преобразует сложные медицинские сигналы в понятные графики с автоматическими аннотациями важных событий. Врач должен с первого взгляда понимать текущее состояние пациентки и прогноз. Дополнительные возможности отслеживания динамики и более глубокой аналитики.
- API для интеграции — разработайте REST API, который позволит подключать ваш сервис к реальному медицинскому оборудованию и электронным медицинским картам.
- Для работы с потоковыми данными необходимо написать эмулятор передачи данных с устройства: трансляция архивных записей из предоставленных файлов в любой удобный для real-time обработки формат (разделение на небольшие временные промежутки).
- Ваше решение должно работать в режиме реального времени, обрабатывая потоковые данные, и быть готовым к интеграции в существующую IT-инфраструктуру медицинских учреждений. Подумайте о том, как сделать интерфейс максимально удобным для врачей, которые работают в стрессовых условиях и должны принимать быстрые решения.

3. Программно-аппаратные требования

3.1. Аппаратные требования

Целевая платформа: Одноплатные компьютеры класса Orange Pi 5 Max или аналогичные.

Минимальные характеристики:

- ARM64 или x86_64 архитектура
- 8+ ГБ ОЗУ
- 128+ ГБ накопитель (SSD)
- NPU 6TOPS +
- Ethernet/Wi-Fi для сетевого подключения
- USB порты для подключения медицинского оборудования

Дисплей: Стандартный монитор 16:9 с разрешением 1920×1080 пикселей

3.2. Программные требования

Полная свобода выбора стека. Мы ценим креативность и работоспособность решения выше конкретных технологий.

Ключевые требования:

- Наличие реализации большей части функциональности (хотя бы в формате MVP), указанной в пункте 2. Описание задачи
 - Низкое потребление ресурсов
 - В основном автономная работа без сети
 - Стабильная работа в real-time 24/7: потоковая обработка данных с частотой дискретизации для всех примеров в предоставленном датасете.
 - Быстрый старт системы после перезагрузки — не более 60 секунд
 - Оптимизация времени обработки параметров и составления прогноза

Требования к развертыванию:

- Локальная версия: работает на одноплатном компьютере (по возможности)
- Демо-версия: должна разворачиваться в облаке (для презентации жюри)

Возможные направления:

- Легковесные веб-фреймворки (FastAPI, Flask и другие)
- **Оптимизированные ML-библиотеки:**
 - **RKNN Lite** (для ускорения на NPU Rockchip)
 - **ONNX Runtime** (кроссплатформенный inference)
 - **TensorFlow Lite** (мобильные и edge-устройства)
 - **OpenVINO** (оптимизация для Intel)
 - **scikit-learn** (классические ML-алгоритмы)
- Контейнеризация для простого развертывания (Docker)

4. Требования к презентации/демонстрации

Живая демонстрация системы — покажите ваш сервис в действии. Загрузите физиологические данные в приближенном к реальному использованию формате и продемонстрируйте, как система выявляет аномалии и строит прогнозы в режиме real-time.

Сценарий использования — рассмотрите различные варианты функционирования, например, анализ и оповещение об экстренных ситуациях в реальном времени и глубокая аналитика динамики по запросу.

Техническая архитектура — кратко объясните, как устроена ваша система «под капотом»: какие ML-модели используете, как обрабатываете потоковые данные, какие оптимизации применили для работы на edge-устройствах.

Масштабируемость и интеграция — продумайте сценарий интеграции с медицинским оборудованием и возможность синхронизации нескольких устройств между собой и сервером МИС (частичная и полная синхронизация).

Формат: Презентация с экрана + live demo на вашем устройстве/в облаке

Обязательные элементы:

- Демонстрация основного функционала
- Показ пользовательского интерфейса
- Примеры выявленных аномалий и прогнозов
- Краткая техническая справка

Бонусные баллы за:

- Удобную и понятную целевой аудитории визуализацию данных
- Демонстрацию работы на реальном одноплатном компьютере

5. Требования к сопроводительной документации

Техническая документация:

1. README с инструкциями по установке и развертыванию системы
2. Архитектурная диаграмма системы с описанием компонентов
3. Документация API с примерами запросов и ответов
4. Руководство по интеграции с медицинским оборудованием

Описание алгоритмов:

1. Методы обработки и анализа физиологических сигналов
2. Алгоритмы выявления аномалий и построения прогнозов
3. Обоснование выбора ML-моделей и их характеристики
4. Метрики качества работы системы

Пользовательская документация:

1. Руководство пользователя для медицинского персонала
2. Описание интерфейса и основных функций
3. Инструкции по интерпретации результатов анализа
4. Рекомендации по использованию системы в клинической практике

Техническое описание реализации:

1. Обоснование выбора технологического стека

2. Описание оптимизаций для работы на edge-устройствах
3. Схема развертывания и конфигурации системы
4. Требования к аппаратному обеспечению

Исходный код:

1. Структурированный и комментированный код
2. Конфигурационные файлы и скрипты развертывания
3. Модульные тесты и примеры использования
4. Файлы для контейнеризации (Docker, docker-compose)

Демонстрационные материалы:

1. Презентация решения для экспертов
2. Скриншоты пользовательского интерфейса
3. Примеры работы с тестовыми данными
4. Видео-демонстрация основного функционала