

Обоснование отнесения программного обеспечения к сфере искусственного интеллекта

Наименование ПО: Программный комплекс распознавания и оценки физической активности «AI Цифровая физкультура».

Правообладатель: ООО «ЭЙАЙ СОЛЮШНС», Сахалинская область, М.О. Южно-Курильский, Тер. ТОР Курилы; ОГРН 1256500006388 от 26.12.2025; ИНН/КПП 6500027812/650001001.

Назначение документа: обоснование отнесения ПО к сфере искусственного интеллекта для целей включения в единый реестр российских программ для ЭВМ (поле «Обоснование отнесения программного обеспечения к сфере искусственного интеллекта»).

1. Нормативные основания

- Указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490** «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» (Национальная стратегия). Искусственный интеллект определён как комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая **самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма**) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые как минимум с результатами интеллектуальной деятельности человека. К технологическим решениям отнесены, в частности, **компьютерное зрение, обработка естественного языка, методы машинного обучения**.
- ГОСТ Р 59277-2020** «Системы искусственного интеллекта. Классификация систем искусственного интеллекта».
- Постановление Правительства РФ № 1236** (в действующей редакции) — правила формирования и ведения единого реестра российских программ для ЭВМ, включая показатель отнесения ПО к сфере искусственного интеллекта.

Вывод: заявляемое ПО является системой искусственного интеллекта, поскольку его целевая функция — автоматическое распознавание и оценка физических упражнений человека по видеоизображению — реализуется **обученными нейросетевыми моделями** (глубокое машинное обучение) и не может быть выполнена детерминированным алгоритмом без обучения на данных. Результат работы ПО (определение выполняемого упражнения, подсчёт повторений, оценка техники) сопоставим с результатом интеллектуальной деятельности человека — преподавателя физической культуры или судьи, визуально оценивающего выполнение упражнения.

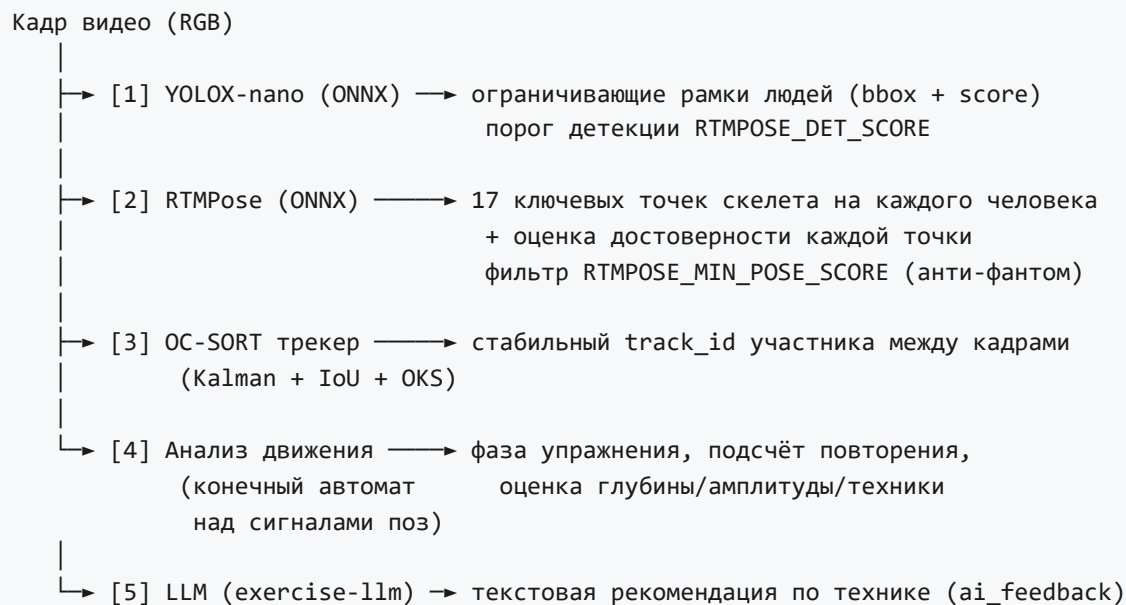
2. Применяемые технологии искусственного интеллекта

№	Технология ИИ (по Указу № 490)	Нейросетевая модель	Решаемая задача в ПО
1	Компьютерное зрение, машинное обучение	YOLOX-nano (свёрточная нейронная сеть, anchor-free детектор)	Детекция людей в кадре, выделение ограничивающих рамок
2	Компьютерное зрение, распознавание образов	RTMPose (нейросеть оценки позы, top-down, SimCC-регрессия)	Определение 17 ключевых точек скелета (COCO-17) каждого человека
3	Компьютерное зрение (в браузере)	MediaPipe PoseLandmarker	Оценка позы (33 ключевые точки) на клиентской стороне для игровых и детских режимов
4	Компьютерное зрение, анализ видеоряда	TrackNetV3 (свёрточно-рекуррентная сеть, вход — последовательность 8 кадров, bg_mode=concat)	Детекция и трекинг быстролетающего мяча (падел/теннис), недоступная кадровым детекторам
5	Машинное обучение, восстановление данных	InpaintNet	Восстановление пропусков траектории мяча на кадрах, где мяч перекрыт или смазан
6	Машинное обучение, вероятностные методы	Мультиобъектный трекер OC-SORT (фильтр Калмана + метрика OVS — Object Keypoint Similarity + Observation-Centric Momentum/Recovery)	Устойчивое сопоставление скелетов между кадрами, присвоение стабильного идентификатора каждому участнику
7	Обработка естественного языка , генеративный ИИ	Большая языковая модель (exercise-llm , локальный инференс, OpenAI-совместимый API)	Формирование содержательной текстовой обратной связи и рекомендаций по технике выполнения упражнения (поле ai_feedback)

Дополнительно: в модуле настройки камер (camera-configurator) реализован ИИ-ассистент, работающий в LLM-режиме либо в резервном rule-based режиме.

3. Описание нейросетевых моделей и конвейера инференса

3.1. Конвейер обработки видеопотока (серверная часть)



Для аналитики падел параллельно выполняется отдельная ветвь: TrackNetV3 (последовательность из 8 кадров + фон) → координата мяча → InpaintNet (восстановление пропусков) → фильтр Калмана → скорость мяча, детекция ударов и отскоков, классификация типов ударов.

3.2. Технические характеристики инференса

- **Формат моделей:** ONNX (Open Neural Network Exchange).
- **Среда исполнения:** ONNX Runtime, аппаратное ускорение **NVIDIA CUDA**.
- **Производительность:** ~30 мс на кадр на GPU (NVIDIA RTX 3050) против ~400 мс на CPU — на порядок, что подтверждает нейросетевой (а не алгоритмический) характер вычислений.
- **Режимы точности:** `lightweight` / `balanced` / `performance` (переменная `RTMPOSE_MODE`).
- **Многопользовательский режим:** одновременное распознавание нескольких человек (bottom-up детекция + top-down оценка позы).

3.3. Расположение в исходном коде (для проверки экспертом)

Компонент	Файл
Загрузка и инференс YOLOX + RTMPose, WebSocket-сервер инференса	<code>rtmpose_server/server.py</code>
Мультиобъектный трекер (Kalman + OKS, OC-SORT)	<code>rtmpose_server/tracker.py</code>
Инференс TrackNetV3 / InpaintNet (детекция мяча)	<code>rtmpose_server/ball_endpoint.py</code>
Конвертация весов в ONNX	<code>rtmpose_server/convert_tracknet_to_onnx.py</code> , <code>convert_inpaintnet_to_onnx.py</code>
Клиентская оценка позы (MediaPipe)	<code>gesture_web_demo/</code> , <code>frog_pond/src/pose/MediaPipePose.js</code>
Интеграция LLM-разбора упражнений	<code>gesture_web_demo/ws_server.py</code> (<code>EXERCISE_LLM_*</code>)

Компонент	Файл
Атрибуции сторонних моделей и лицензии	rtmpose_server/THIRD_PARTY_LICENSES

Диагностические эндпоинты ИИ-сервера, доступные эксперту: `GET /health` (устройство инференса: `cuda / cpu`), `GET /debug/detect` (результаты детекции и оценки достоверности поз), `GET /exercise/log`, `WS /ws` (поточковый инференс).

4. Функции ПО, реализуемые исключительно средствами искусственного интеллекта

Перечисленные ниже функции невозможно реализовать без обученных моделей машинного обучения; они и составляют существо заявляемого ПО:

1. **Распознавание позы человека** по обычному видеокадру без носимых датчиков, маркеров и специального оборудования.
2. **Определение и подсчёт повторений упражнения** (приседания, отжимания, пресс, прыжки, подтягивания, планка и др.) по динамике ключевых точек скелета.
3. **Оценка качества и техники выполнения** (глубина, амплитуда, симметрия, наклон корпуса) с выдачей рекомендаций.
4. **Автоматическая проверка нормативов ГТО** и измерение результата (в т.ч. дистанции прыжка в длину с места).
5. **Одновременное сопровождение нескольких участников** с сохранением индивидуального счёта (мультиобъектный трекинг).
6. **Детекция и трекинг мяча**, расчёт его скорости, классификация типов ударов и автоматическое ведение счёта матча (падел).
7. **Генерация текстовой обратной связи** по технике выполнения средствами большой языковой модели.
8. **Управление игровыми сценариями движениями тела** (детские двигательные активности) на основе распознавания позы.

5. Классификация

- **Класс ПО (классификатор Минцифры):** системы искусственного интеллекта.
- **По ГОСТ Р 59277-2020:** прикладная (узконаправленная, слабая) система искусственного интеллекта; тип обучения — обучение с учителем (supervised learning); режим применения — инференс предварительно обученных моделей.
- **Базовые технологии ИИ:** компьютерное зрение; распознавание образов; глубокие нейронные сети; обработка естественного языка (генеративная языковая модель); вероятностные методы оценки состояния (фильтрация Калмана) в составе трекера.

6. Сведения о правовой чистоте используемых моделей

Все используемые нейросетевые модели и библиотеки распространяются под разрешительными (permissive) лицензиями, не препятствующими их использованию в составе ПО и его коммерческому распространению:

Модель / библиотека	Лицензия
RTMPose (rtmlib)	Apache-2.0
YOLOX-nano	Apache-2.0
TrackNetV3 / InpaintNet	MIT
MediaPipe Tasks	Apache-2.0
ONNX Runtime	MIT
OC-SORT (идеи алгоритма; код написан самостоятельно, атрибуция приведена)	MIT

Компоненты под лицензиями с копилефт-ограничением распространения (GPL/AGPL) и проприетарные иностранные SDK в составе ПО **не используются**. Атрибуции приведены в файле `rtmpose_server/THIRD_PARTY_LICENSES`.

Инференс моделей выполняется **локально**, на вычислительных мощностях, размещаемых на территории Российской Федерации; обращения к иностранным облачным ИИ-сервисам для работы основных функций не требуются.

7. Заключение

На основании изложенного программный комплекс «AI Цифровая физкультура» **относится к сфере искусственного интеллекта**: его ключевые функциональные возможности реализованы посредством обученных нейросетевых моделей компьютерного зрения и обработки естественного языка, исполняемых средой ONNX Runtime с аппаратным ускорением, и обеспечивают получение результата, сопоставимого с результатом интеллектуальной деятельности человека при оценке выполнения физических упражнений.

Прошу учесть настоящее обоснование при рассмотрении заявления о включении программного обеспечения в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.

Руководитель ООО «ЭЙАЙ СОЛЮШНС»

«должность» ____ / «Фамилия И.О.» /

«_» _ **20** г. М.П.