

Программное обеспечение

ML Station

описание функциональных
характеристик

Оглавление

1. Общие сведения	3
1.1. Обозначение и наименование	3
1.2. Инструментальные средства разработки	3
2. Назначение ML Station.....	3
3. Условия применения.....	7
3.1. Требования к серверу	7
3.2. Требования к программному обеспечению	7
4. Описание функций.....	7
4.1. Взаимодействие с источниками видеопотока	7
4.2. Обработка и анализ видеопотока	8
4.3. Хранение объектов и их метаданных	9
4.4. Визуализация данных	10
4.5. Мониторинг и логирование событий.....	Error! Bookmark not defined.
5. Входные и выходные данные	10
5.1. Входные данные	10
5.2. Выходные данные	10

1. Общие сведения

1.1. Обозначение и наименование

Полное наименование программы: Программное обеспечение «ML Station».

Сокращенное наименование: Платформа, ML Station.

1.2. Инструментальные средства разработки

Для разработки Платформы были использованы следующие технологии, средства разработки, языки программирования, СУБД и хранилища:

- язык программирования – Python;
- брокеры сообщений: Kafka, MQ и MQTT;
- библиотека JavaScript для создания внешних пользовательских интерфейсов – React;
- высокоуровневый Python веб-фреймворк, который позволяет быстро создавать безопасные и поддерживаемые веб-сайты – Django;
- веб-сервер, направленный на работу с приложениями на Python для предоставления высокой производительности и управления запросами – Unicorn;
- инструменты искусственного интеллекта для стандартизации формата и ускорения применения моделей: ONNX;
- инструменты искусственного интеллекта для выполнения преобразований, необходимых для запуска нейросетевых моделей: Canny Edge Detection, экстраполяция и аугментация изображения, поиск гомографии изображения, детектирование изменения сцены и качества входного видеопотока.
- инструменты искусственного интеллекта для поиска и выделения необходимой информации с видеопотока: EfficientNet, ResNet, MobileNet, семейство моделей YOLO, TransPose (Transformer) и т.д.
- инструменты искусственного интеллекта для постобработки результатов нейросетевых моделей: normal distribution outliers, Isolation forest, k-means и т.д.
- ПО, реализующее исполняемую среду для запуска контейнеров – ContainerD;
- ПО, реализующее оркестрацию контейнеров – Kubernetes.

2. Назначение ML Station

Платформа ML Station предназначена для различных сфер, где требуется решение широкого круга задач с помощью видеоаналитики, таких как

повышение качества обслуживания клиентов и покупателей, увеличение производительности персонала, соблюдение охраны объектов и помещений, повышение физической безопасности работников, соблюдение регламентов деятельности персонала и т.д.

ML Station – программное решение для работы с большими потоками видеоданных. Используется для создания сценариев анализа видеоданных, распознавания различных типов объектов в видеопотоке, классификации объектов, а также выявления сценариев поведения анализируемых объектов.

Особенностями Платформы являются:

- Реакция на события в режиме реального времени.
- Возможность работы с любым количеством камер без потери качества проведения видеоаналитики.
- Многофункциональный инструмент «Конструктор алгоритмов», позволяющий с минимальным привлечением разработчиков настраивать простые и сложные схемы работы с видеопотоком на основании встроенных блоков.
- Наличие графического представления полученных результатов видеоанализа для обеспечения удобного вида обработки информации.
- Поиск и фильтрация по метаданным и другим структурированным элементам.

В состав Платформы входят следующие подсистемы:

- подсистема информационного взаимодействия, которая предназначена для взаимодействия с источниками видеопотока и получателями результатов видеоанализа;
- подсистема обработки и анализа видеопотока, которая предназначена для обработки и анализа видеопотока с помощью алгоритмов детекции и распознавания объектов;
- подсистема хранения информации, которая предназначена для хранения основной и вспомогательной информации;
- подсистема управления информацией, которая предназначена для управления различными объектами, а также для визуализации данных и работе с основными объектами.

Функциональная структура Платформы представлена на Рис. 1.



Рис. 1 – Функциональная архитектура Платформы

Архитектура Платформы включает в себя следующие компоненты:

- **компоненты информационного взаимодействия** для подключения источников видеопотока и видеофайлов, размещенных на ресурсах Заказчика;
- **компоненты обработки и анализа видеопотока** для обработки видеоданных с использованием моделей компьютерного зрения;
- **компоненты хранения** для хранения инцидентов, медиафайлов и метаданных детектируемых объектов;
- **компоненты визуализации данных**, отвечающая за формирование и визуализацию информации, необходимой для работы оператора и администратора Платформы;
- **АРМ оператора и администратора.**

Компонентная схема Платформы представлена на Рис. 2.

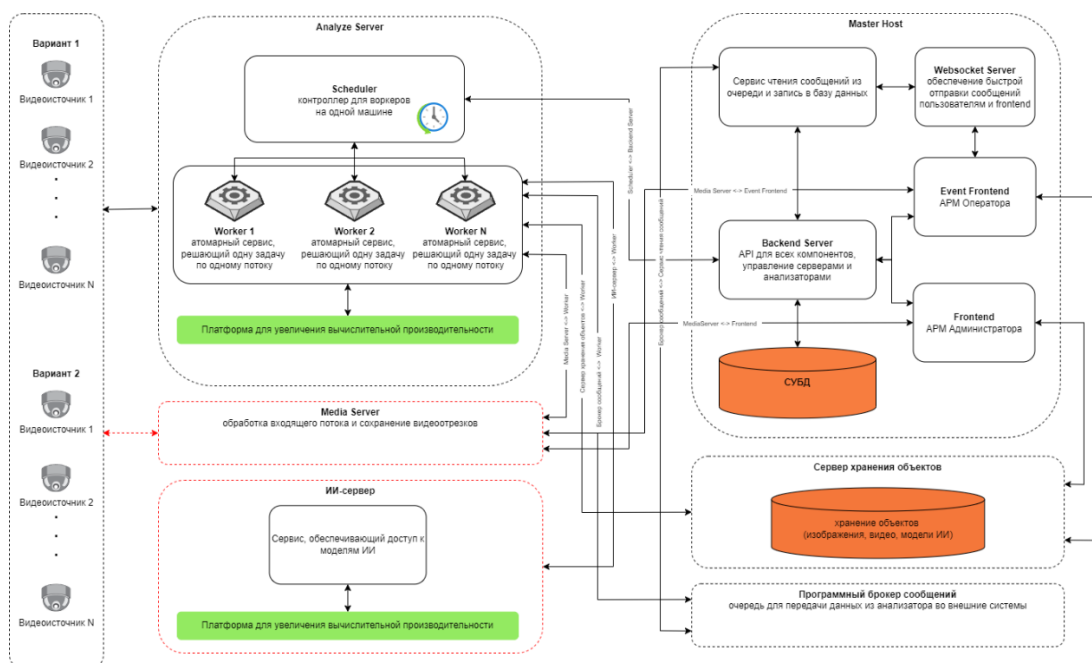


Рис. 2 – Компонентная схема Платформы

1. **Analyze Server**, включающий атомарные сервисы (workers), решающие одну задачу видеонализа для одного видеопотока, контроллер для воркеров (scheduler) и платформа для увеличения вычислительной производительности;
2. **Media Server**, включающий компоненты для обработки входящего видеопотока и сохранение видеотрезков инцидентов;
3. **Сервер хранения объектов**, включающий объектное хранилище для хранения изображений, видео и моделей ИИ;
4. **Программный брокер сообщений**, формирующий очередь для передачи данных из анализаторов во внешние;
5. **Master Host**, включающий следующие компоненты:
 - сервис чтения из очереди и записи в базу данных;
 - Backend Server, включающий API для всех компонентов и обеспечивающий управление серверами и анализаторами;
 - WebSocket Server для обеспечения быстрой отправки сообщений пользователям и во фронтенд;
 - Frontend – APM Администратора;
 - Event Frontend – APM Оператора;
 - система управления базами данных (СУБД).
6. **ИИ-сервер**, содержащий ПО, обеспечивающее доступ к моделям компьютерного зрения и оптимизирующее логические выводы искусственного интеллекта.
7. Платформа поддерживает работу со следующими **инструментами искусственного интеллекта**:
 - OpenCV, Keras, Caffe для создания базовых моделей компьютерного зрения;
 - фреймворк PyTorch/Tensorflow для обучения и настройки нейросетей;
 - ONNX, TensorRT для стандартизации формата и ускорения применения моделей;
 - инструменты для выполнения преобразований, необходимых для запуска нейросетевых моделей: Canny Edge Detection, экстраполяция и аугментация изображения, поиск гомографии изображения, детектирование изменения сцены и качества входного видеопотока.
 - инструменты для поиска и выделения необходимой информации с видеопотока: EfficientNet, ResNet, MobileNet, семейство моделей YOLO, TransPose (Transformer) и т.д.
 - инструменты для постобработки результатов нейросетевых моделей: normal distribution outliers, Isolation forest, k-means и т.д.

3. Условия применения

Конфигурация Платформы проводится с использованием следующих файлов:

- Конфигурационный файл, содержащий значения всех переменных среды, которые необходимы для работы Платформы;
- конфигурационный файл, описывающий логику запуска и взаимодействия контейнеров между собой и внешним окружением;
- конфигурационные параметры в подсистеме хранения данных.

Минимальная рекомендуемая конфигурация состоит из серверов:

- сервер хранения данных – 1;
- сервер вычислений – 1.

3.1. Требования к серверу

Требования к серверу:

- CPU: 8 ядер;
- RAM: 32 Гб;
- HDD: 80 Гб.

3.2. Требования к программному обеспечению

Требования к программному обеспечению:

- Ubuntu 20.04;
- Docker 20.10;
- Docker Compose 2.29.7.

4. Описание функций

4.1. Взаимодействие с источниками видеопотока

Задачи решаются с помощью функций модулей:

- модуль получения видеоданных: позволяет получить поток с видеорекамера и видеоданные с видеофайлов;
- модуль информирования внешних пользователей: обеспечивает предоставление информации о сформированных инцидентах для пользователей и сервисов.

Реализованы следующие функции:

- регистрация источников видеопотока на основании параметров камер и их конфигураций;
- получение видеопотока из различных источников с помощью сервисов;
- получение видеоданных из видеофайлов, подключенных как источник видеопотока;
- отправка информации о сформированных инцидентах для использования в других системах.

4.2. Обработка и анализ видеопотока

Анализ видеопотока осуществляется с помощью анализаторов. Анализаторы представляют собой скрипты, которые работают в фоновом режиме и отвечают за работу алгоритмов, выполняющих обработку и анализ видеоданных, поступающих с видеокамер. Один анализатор обеспечивает обработку одного видеопотока.

Задачи решаются с помощью функций модулей:

- модуль преобразования видеопотока: обеспечивает преобразование видеопотока в необходимый формат для возможности дальнейшей обработки с использованием алгоритмов компьютерного зрения.
- модуль анализа объекта: позволяет анализировать и классифицировать обнаруженные объекты, а также отслеживать перемещение объекта по кадру.
- модуль запуска анализаторов: отвечает за запуск исполнения анализаторов на GPU и мультисерверной архитектуре.

Реализованы следующие функции:

- обработка видеопотока: декодирование фреймов из видеопотока и генерация изображений;
- анализ полученных изображений в соответствии с настроенными правилами и алгоритмами. Например:
 - определение калибровки источников видеопотока;
 - управление дополнительными настройками обработки и анализа видеопотока;
 - определение ключевых точек объекта;
 - поиск метаданных объекта;
 - классификация изображений;
 - локализация объектов;
 - определение трекинга объектов;
 - реидентификация объекта;

- обработка изображения;
- анализ траектории движения объектов;
- расчет активности движений объекта;
- расчет геометрии объектов;
- проведение постанализа и т.д.
- классификация обнаруженных объектов по типам;
- формирование свойств детектируемых объектов;
- формирование параметров инцидентов;
- формирование событий по результатам анализа видеопотока.

Функции обработки и анализа полученных изображений реализованы с применением разработанных моделей машинного обучения, в частности, моделей компьютерного зрения. В основе моделей лежит использование следующих инструментов искусственного интеллекта:

- инструменты искусственного интеллекта для стандартизации формата и ускорения применения моделей;
- инструменты искусственного интеллекта для выполнения преобразований, необходимых для запуска нейросетевых моделей;
- инструменты искусственного интеллекта для поиска и выделения необходимой информации с видеопотока;
- инструменты искусственного интеллекта для постобработки результатов нейросетевых моделей.

4.3. Хранение объектов и их метаданных

Задачи решаются с помощью функций модулей:

- модуль хранения информации: отвечает за хранение параметров инцидентов и других сущностей, а также справочников и классификаторов;
- модуль хранения объектной информации: обеспечивает хранение объектной информации, в том числе видеопотребков, снимков кадров и изображений детектируемых объектов..

Реализованы следующие функции:

- хранение значений параметров основных объектов Платформы;
- сохранение видеопотока от удаленных устройств и ведение видеоархива;
- хранение значений параметров вспомогательных объектов Платформы;
- ведение журналов работы Платформы и отдельных алгоритмов анализа данных;

- ведение справочной информации.

4.4. Управление информации

Задачи решаются с помощью функций модулей:

- модуль администрирования (АРМ Администратора): позволяет настраивать источники видеопотока и адреса серверов, участвующих в обработке и анализе видеопотока, а также обеспечивает выполнение запросов от внутренних пользователей Платформы;
- модуль работы с инцидентами (АРМ Оператора): обеспечивает работу внутренних пользователей с инцидентами и статистикой по инцидентам

Реализованы следующие функции:

- управление серверами;
- управление источниками видеопотока;
- управление анализаторами;
- управление пользователями;
- управление инцидентами;
- управление статистикой по инцидентам;
- управление профилями пользователей.

5. Входные и выходные данные

5.1. Входные данные

Входными данными для ML Station являются:

- видеопоток с IP-камер;
- видеопоток с USB камер;
- MJPEG-видеопотоки;
- видеофайлы;
- наборы изображений;
- результаты работы внешних сервисов.

5.2. Выходные данные

Выходными данными ML Station являются:

- координаты точек, образующих границы объекта первого уровня и второго уровня детекции;
- метка объектов первого уровня и второго уровня детекции;
- порог доверия для объектов анализа;
- участвующие классификаторы;
- участвующие трекары.

Глоссарий

АРМ – автоматизированное рабочее место

Платформа – программное обеспечение ML Station

ПО – программное обеспечение

Реидентификация – проверка схожести объектов по определенным признакам

СУБД – система управления базами данных

GPU (Graphics processing unit) – графический процессор, основной функцией которого является рендеринг 3D-графики и визуальных эффектов. GPU получает на вход полигоны, а после проведения над ними необходимых математических и логических операций выдаёт координаты пикселей. По сути, работа GPU сводится к оперированию над огромным количеством независимых между собой задач

MQ (Message Queue) – программная технология, которая позволяет передавать сообщения между различными приложениями, системами и компонентами в распределенной среде