

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ВИДЕОАНАЛИТИКИ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И МОНИТОРИНГА СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

Рум Р.А.

Томский политехнический университет, ИШИТР, студент гр. 8В02, e-mail: rar7@tpu.ru

Аннотация

Работа посвящена разработке системы видеоаналитики для дистанционного контроля промышленной безопасности. В рамках проекта использовалась сверточная нейронная сеть YOLOv8 Nano для автоматического определения и классификации нарушений правил безопасности на основе входных видеоизображений. Применение разработанной системы видеоаналитики может способствовать повышению уровня безопасности на производстве, обеспечивая более эффективный и надежный мониторинг.

Ключевые слова: видеоаналитика, нейронные сети, контроль промышленной безопасности.

Введение

Системы видеоаналитики становятся все более актуальными в области промышленной безопасности благодаря своей способности гибко управлять видеопотоками, автоматизировать аналитические функции, снижать нагрузку на персонал за счет концентрации на определенных инцидентах, а также исключать человеческий фактор в фиксации нарушений на производственных объектах. Эти системы позволяют эффективно контролировать безопасность на производстве, сокращать затраты предприятий за счет уменьшения численности персонала, экономии пространства для хранения данных и получения ценной информации о работе персонала. Рост промышленной автоматизации и повышение требований к безопасности в различных отраслях увеличивают потребность в видеоаналитике, делая ее неотъемлемой частью современных систем обеспечения безопасности и инфраструктуры предприятий [1].

Целью данной работы является разработка системы видеоаналитики для дистанционного контроля промышленной безопасности с использованием методов машинного обучения. Основная идея проекта заключается в создании модели, способной автоматически анализировать видеоданные, определять возможные нарушения правил безопасности и классифицировать их для последующего принятия соответствующих мер по предотвращению рисков.

Описание набора данных

В работе использовался подготовленный набор данных [2], состоящий из изображений, полученный на различных промышленных объектах. Изображения разделены на 10 классов в соответствии с присутствием на них или отсутствием средств индивидуальной защиты: Hardhat (защитный шлем), Mask (маска), NO-Hardhat (отсутствие защитного шлема), NO-Mask (отсутствие маски), NO-Safety Vest (отсутствие жилета безопасности), Person (человек), Safety Cone (конус безопасности), Safety Vest (жилет безопасности), Machinery (оборудование) и Vehicle (транспортное средство). При обучении и тестировании модели набор данных был разделен на следующие выборки: обучающая – 2605 изображений, валидационная – 114 изображений, тестовая – 82 изображения. Разрешение используемых изображений составляет 640 на 640 пикселей.

Результат анализа баланса классов представлен на рис. 1. Общее распределение классов между тренировочными, валидационными и тестовыми наборами данных схоже, явный дисбаланс классов отсутствует.

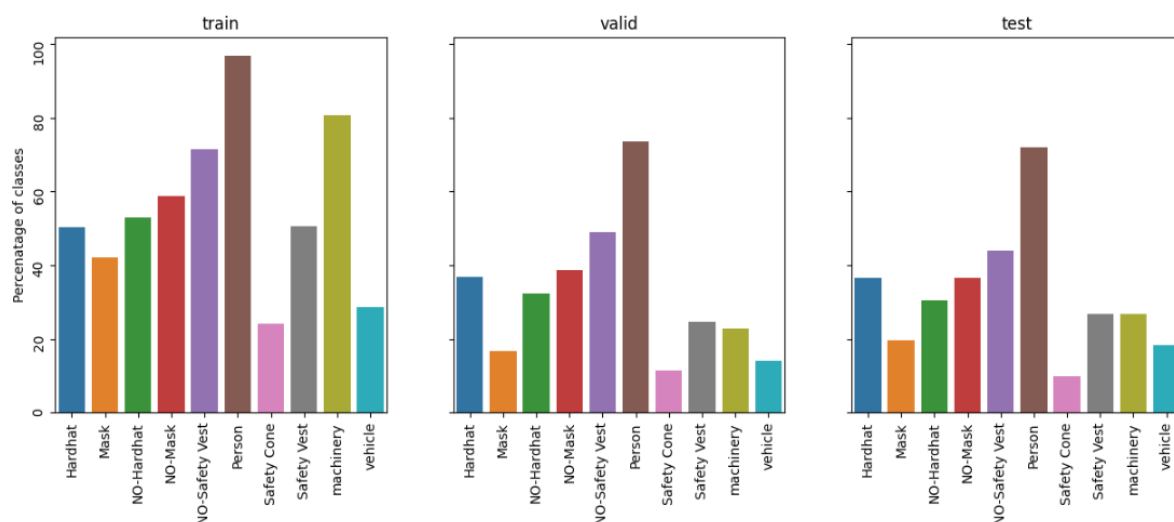


Рис. 1. Анализ баланса классов

Обучение модели сверточной нейронной сети

На сегодняшний день YOLOv8 – одна из наиболее эффективных нейронных сетей для обнаружения объектов [3].

Обучение нейронной сети в данной работе проводилось в среде для проведения облачных вычислений Google Collab на GPU NVIDIA Tesla T4. Было установлено 30 эпох обучения, размер пакета данных для одной итерации обучения составлял 32. Для оценки качества работы модели на обучающей, валидационной и тестовой выборках использовались следующие метрики: precision, recall, mAP50 и mAP50-95. Графики, характеризующие изменение в ходе обучения функции потерь и значений выбранных метрик, представлен на рис. 2. Результат классификации, полученной с помощью обученной модели, показан на рис. 3.

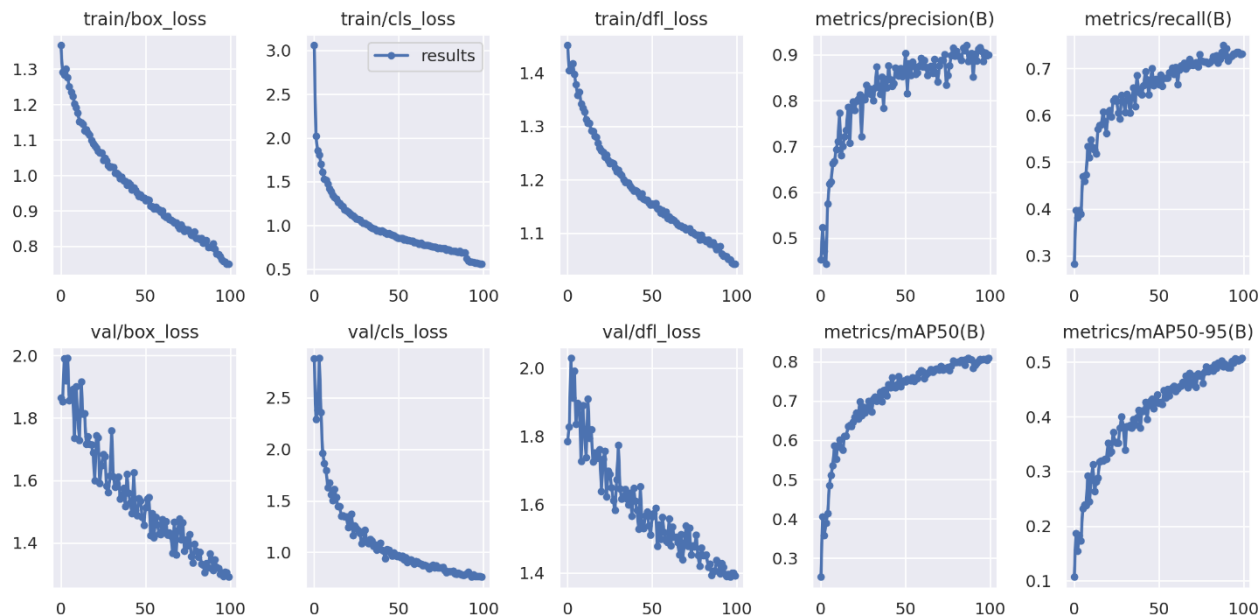


Рис. 2. Графики метрик и функций потерь



Рис. 3. Классификация объектов на изображениях с помощью модели YOLOv8 Nano

Архитектура системы видеоаналитики

Система видеоаналитики для дистанционного контроля промышленной безопасности и мониторинга средств индивидуальной защиты реализована в виде веб-приложения. Frontend-часть веб-приложения представляет собой пользовательский интерфейс, позволяющий оператору отслеживать результаты работы сервиса мониторинга дистанционного контроля безопасности и статистику по обнаруженным нарушениям. Пользователь имеет возможность авторизации для доступа к функционалу приложения. На backend-части веб-приложения происходит обработка видеопотока от видеокамеры, применение обученной модели и передача результатов пользователю. База данных используется для хранения информации о пользователях и их авторизации, а также накопления информации по нарушениям.

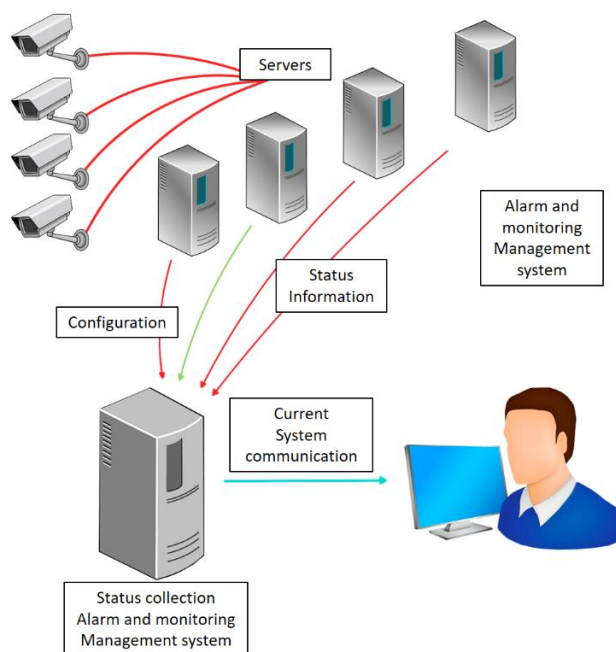


Рис. 4. Конфигурация системы

Заключение

Результатом работы является прототип системы видеоаналитики для дистанционного контроля промышленной безопасности, в основе которой лежит методы машинного обучения. Использование

сверточной нейронной сети YOLOv8 Nano позволяет автоматически обнаруживать и классифицировать нарушения правил безопасности на производстве, что способствует повышению эффективности и надежности мониторинга, а, следовательно, обеспечивает более безопасные условия труда и может привести к сокращению финансовых издержек предприятий.

Список использованных источников

1. Могилин К.А., Селищев В.А. Интеллектуальные системы видеонаблюдения в комплексах безопасности // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2020. – № 3. – С. 89-94.
2. Construction Site Safety Image Dataset Roboflow [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kaggle.com/datasets/snehilsanyal/construction-site-safety-image-dataset-roboflow/data> (дата обращения: 22.01.2024).
3. Ultralytics YOLOv8 [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/articles/710016/> (дата обращения: 07.02.2024).