

AI SAFETY GUARD

УМНЫЙ ВЗГЛЯД НА БЕЗОПАСНОСТЬ

**AN IDEA CHAMPIONSHIP
SEMI FINAL 2025**



87077528428

ulbike.abidin@nu.edu.kz

87072822375

firuza.baryayeva@nu.edu.kz

87475673547

dnislam.urazayev@nu.edu.kz

Описание проблемы

Согласно Минтруду на казахстанских предприятиях в **2024** году пострадали **1 408** рабочих

Одним из главных причин является **несоблюдение норм охраны труда**



ПРОБЛЕМЫ

Нарушения
техники
безопасности
рабочими

Текущие
методы
контроля как
записи с камер
требуют
ручного
анализа

Высокие
расходы
из-за
несчастных
случаев

Предложенное решение



AI Safety Guard –
автоматическая система
контроля на наличие
СИЗ (каски, маски,
жилеты, перчатки)
по камерам
наблюдения

Как это работает ?

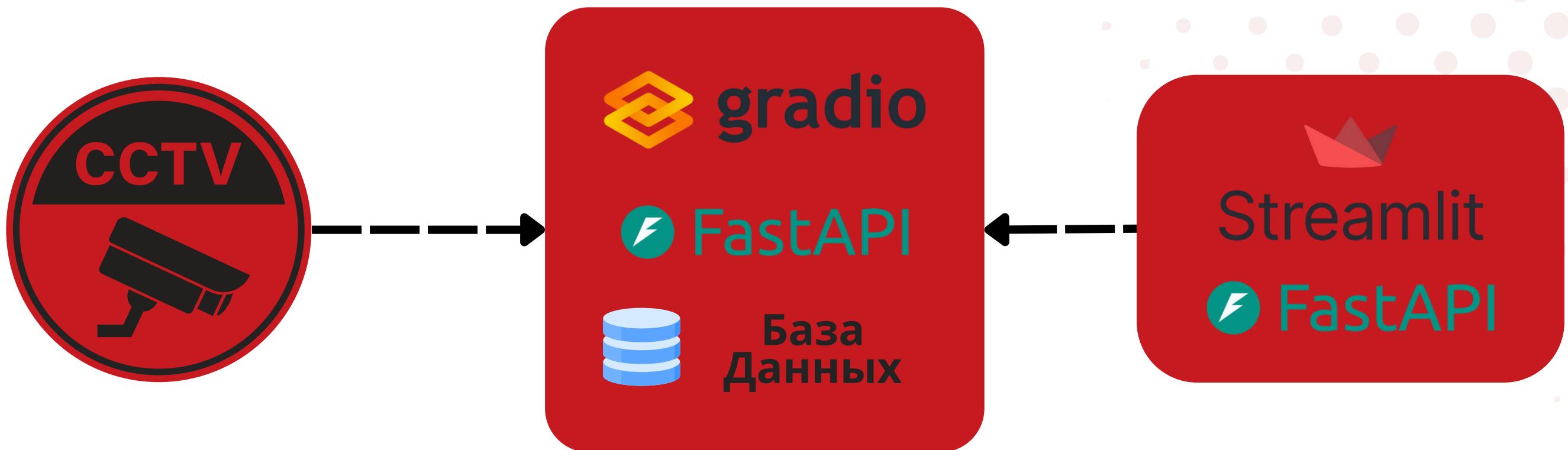
AI-контроль – камеры фиксируют соблюдение ТБ на рабочем месте в реальном времени

Аналитика – отчёты собираются в дашборде для мониторинга и улучшений

Мотивация – бонусы за 100% соблюдение правил



Общая архитектура



Фотографии
посылаются на
сервисы для
определения
наличия
нарушений

При
обнаружении
нарушения
данные
фиксируются в
базе данных

Просмотр и
аналитика
нарушений
производится
на отдельном
сервисе

Алгоритм работы

1. Устройства-камеры снимают фото рабочей зоны, которое посыпается на FastAPI сервис через WiFi.
2. FastAPI сервис принимает фотографию, проверяет соблюдение техники безопасности (ТБ) с помощью модели YOLOv8.
3. Фотография с фиксированными нарушениями сохраняется в базу данных с текстовым описанием нарушений. На устройство-камеру посыпается ответ, при наличии нарушений устройство предупреждает рабочих о соблюдении ТБ.
4. Когда менеджер заходит на страницу StreamLit, сервис посыпает запрос на FastAPI для получения последних нарушений. Менеджер может просмотреть статистику и выгрузить ее для аналитики.
5. Сервис Gradio существует для проверки работоспособности системы и для тестирования при улучшении используемой модели.

Используемая модель – YOLOv8

YOLOv8 (You Only Look Once, версия 8) – это современная модель компьютерного зрения, предназначенная для быстрого и точного обнаружения объектов на изображениях и видео.



Обнаружение объектов

Проводится в реальном времени (например, людей, масок, касок и т.д.)

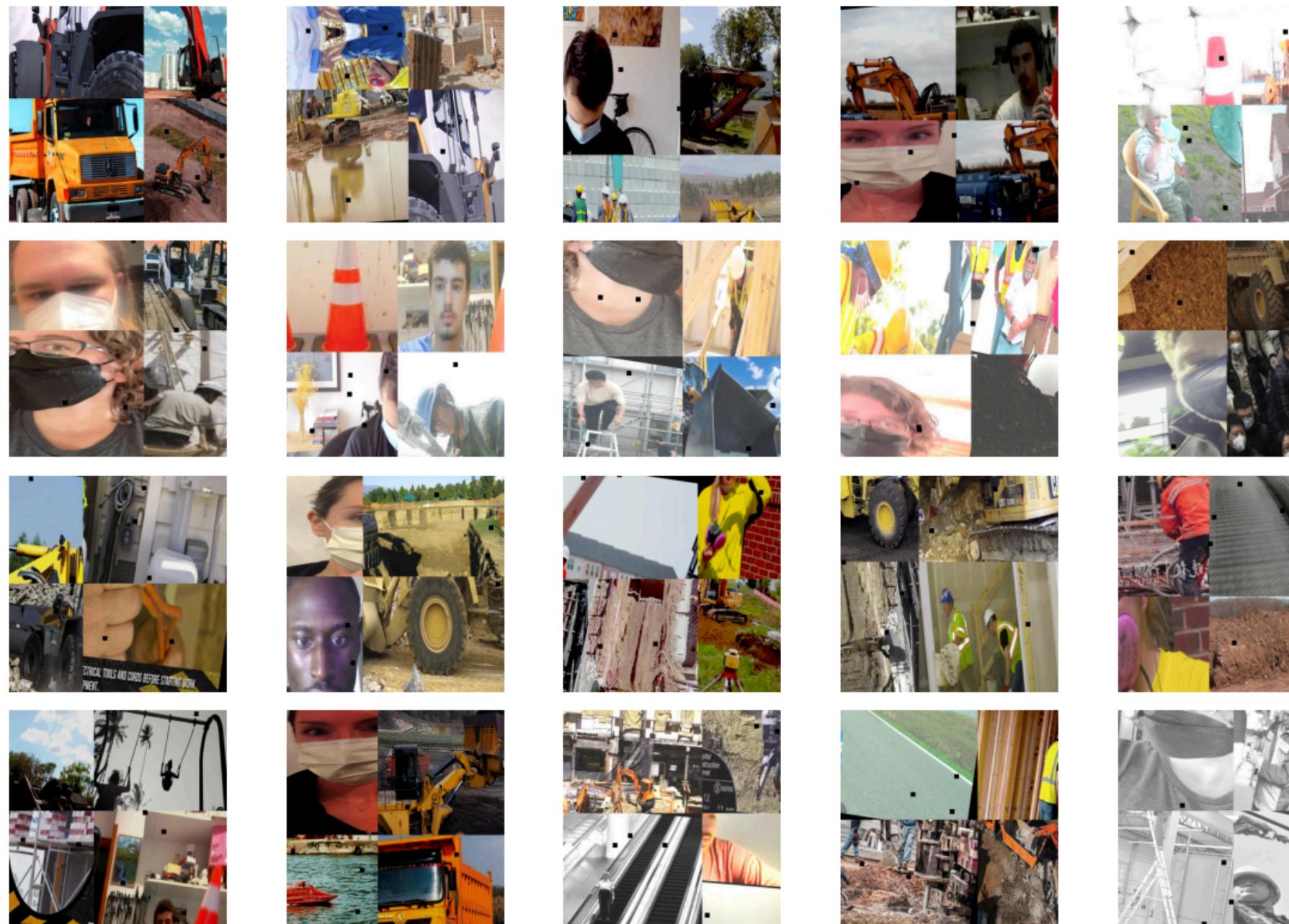


Быстрая и легковесная

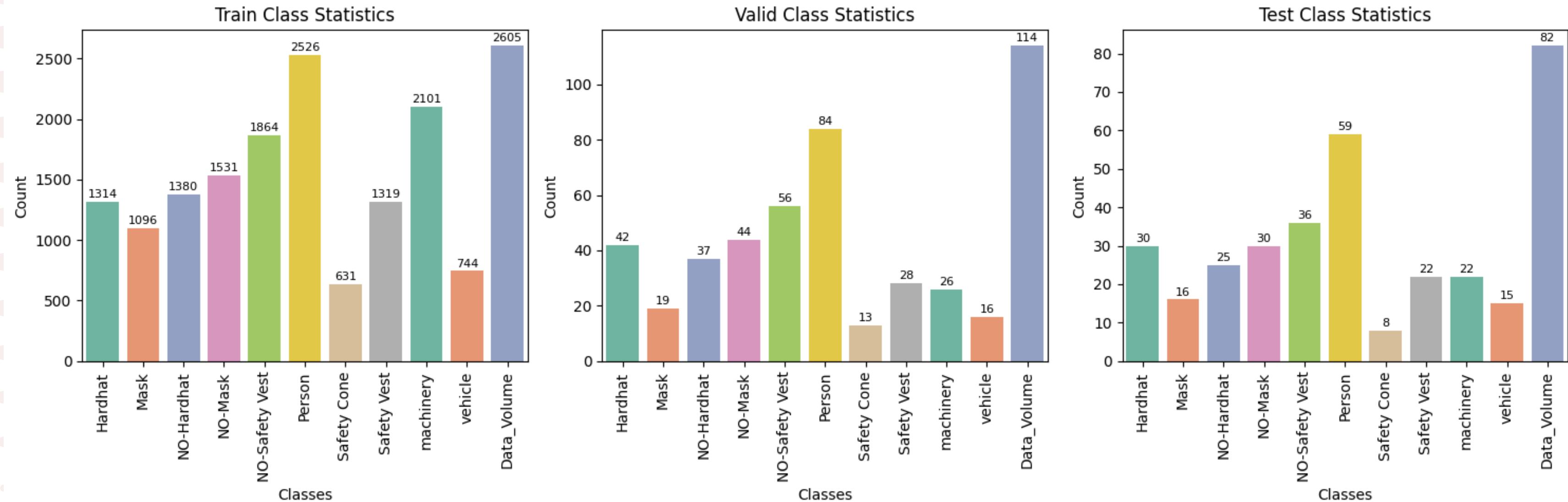
Может использоваться на маломощных вычислительных устройствах.



Датасет



Construction Site Safety Image
Dataset Roboflow



Dataset: Construction Site Safety Image Dataset Roboflow

Images: 2801

Labels: 2801

Train Set (images): 2605

Validation Set (images): 114

Test Set (images): 82

Width: 640

Height: 640

Format: YOLOv5 format.

- **Images:** .jpg, .jpeg, .png, etc.
- **Labels:** .txt files, one per image, with normalized coordinates and class indices.

```

6 0.5509694172899565 0.73828125 0.02231135200509069 0.03
6 0.12307004193191222 0.9203125 0.05268974267981754 0.09
6 0.19350126794241174 0.84296875 0.03829997867599957 0.01
6 0.2556745512810479 0.80390625 0.030323846674090583 0.01
6 0.29657227128422947 0.78046875 0.02400112133990895 0.01
6 0.3554387412874112 0.75703125 0.025527258672817865 0.01
6 0.438487598623502 0.73671875 0.02074885200509069 0.031
6 0.5183569119589564 0.72109375 0.017587489337999786 0.01
6 0.5919216812937746 0.71015625 0.019204533338636053 0.01
9 0.61875 0.6328125 0.1 0.103125
9 0.49797223396722873 0.66015625 0.15928518801718106 0.1
2 0.264675 0.264675 0.16675 0.16675

```

Class distribution

Mode	Hardhat	Mask	NoHardhat	SafetyVest	NoMask	NoSafetyVest	Person
train	3145	1651	2317	3031	3097	3962	9532
val	79	21	69	41	74	106	166
test	110	28	41	61	79	90	174

Dataset: Construction Site Safety Image Dataset Roboflow

Images: 2801

Labels: 2801

Train Set (images): 2605

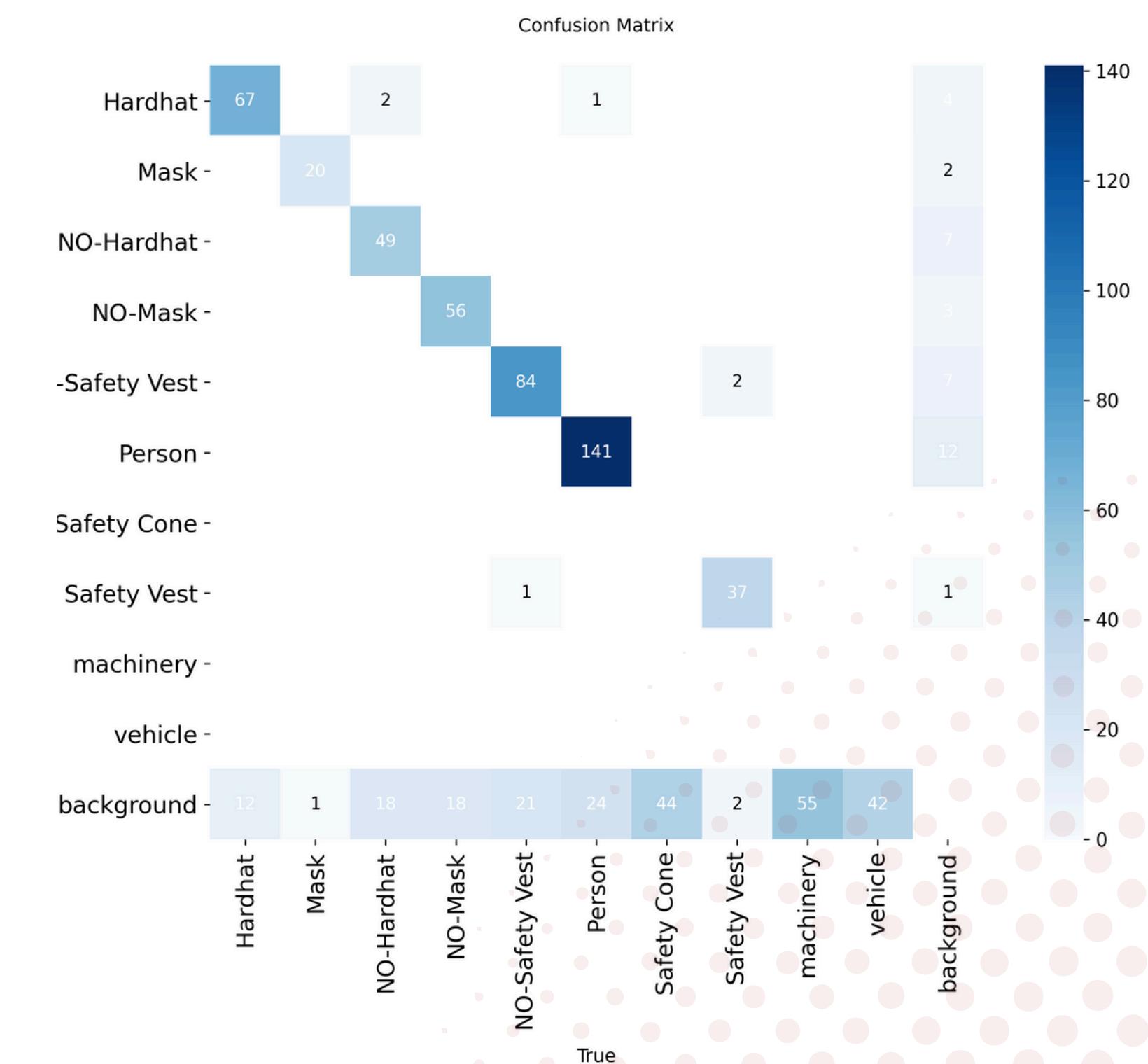
Validation Set (images): 114

Test Set (images): 82

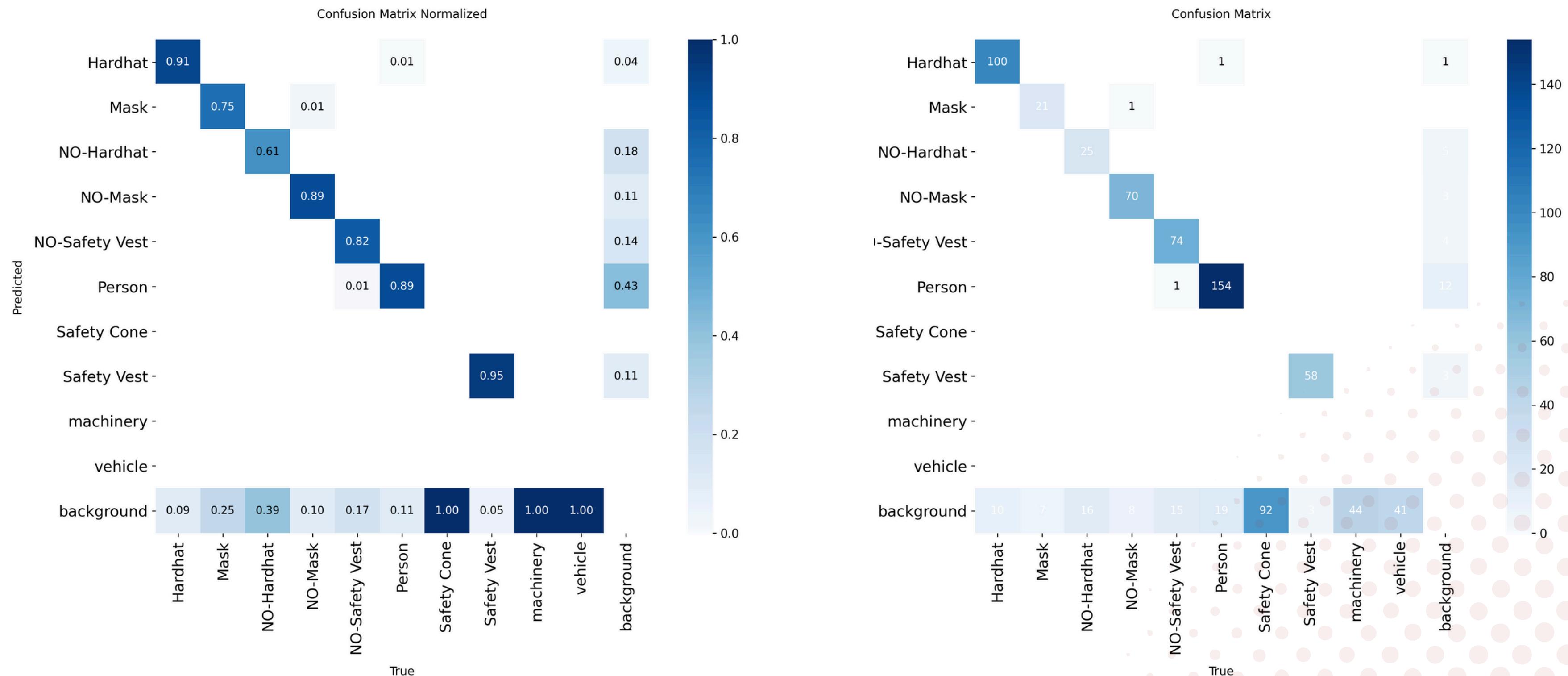
Width: 640

Height: 640

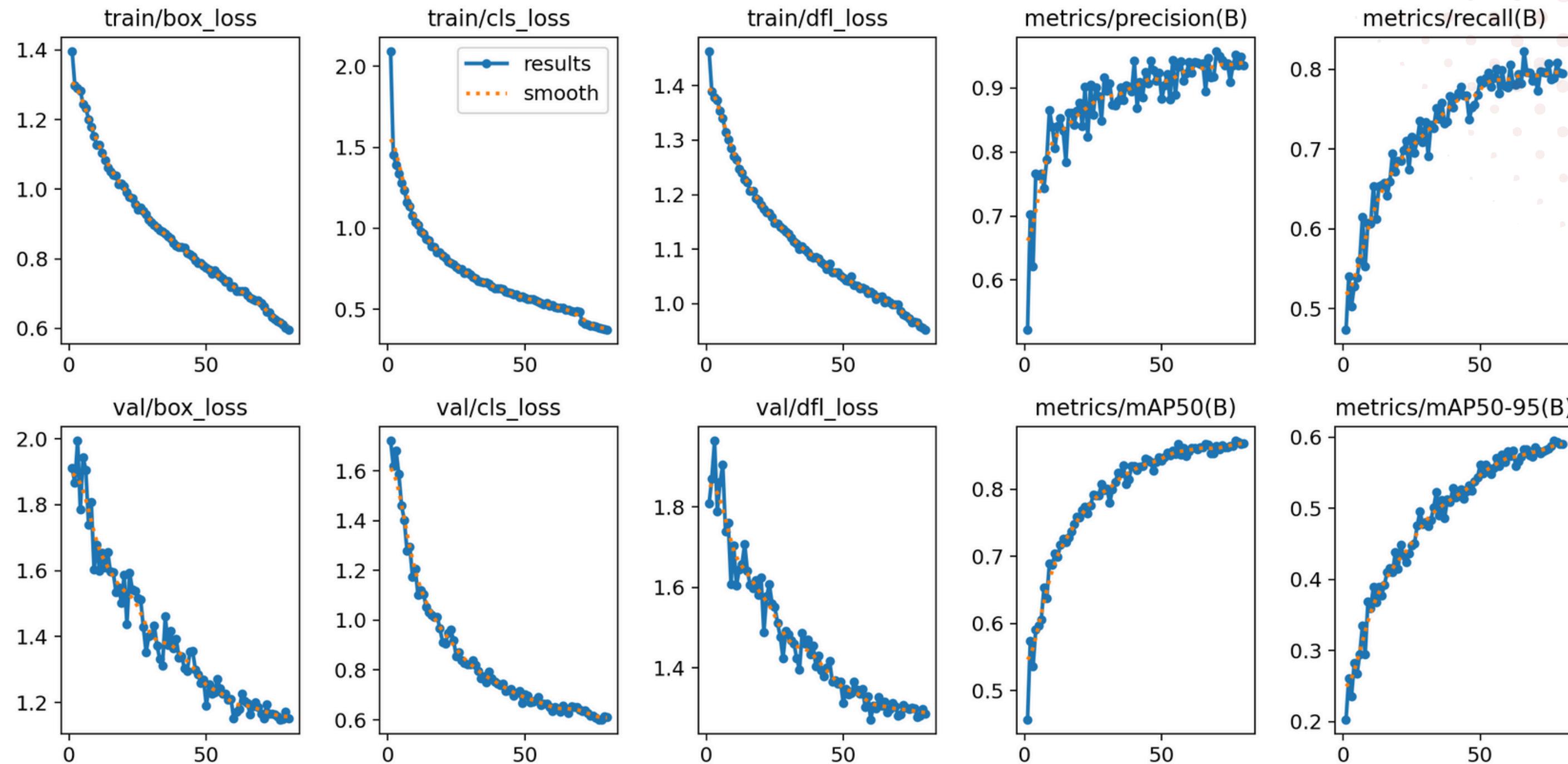
CONFUSION MATRIX (VAL)



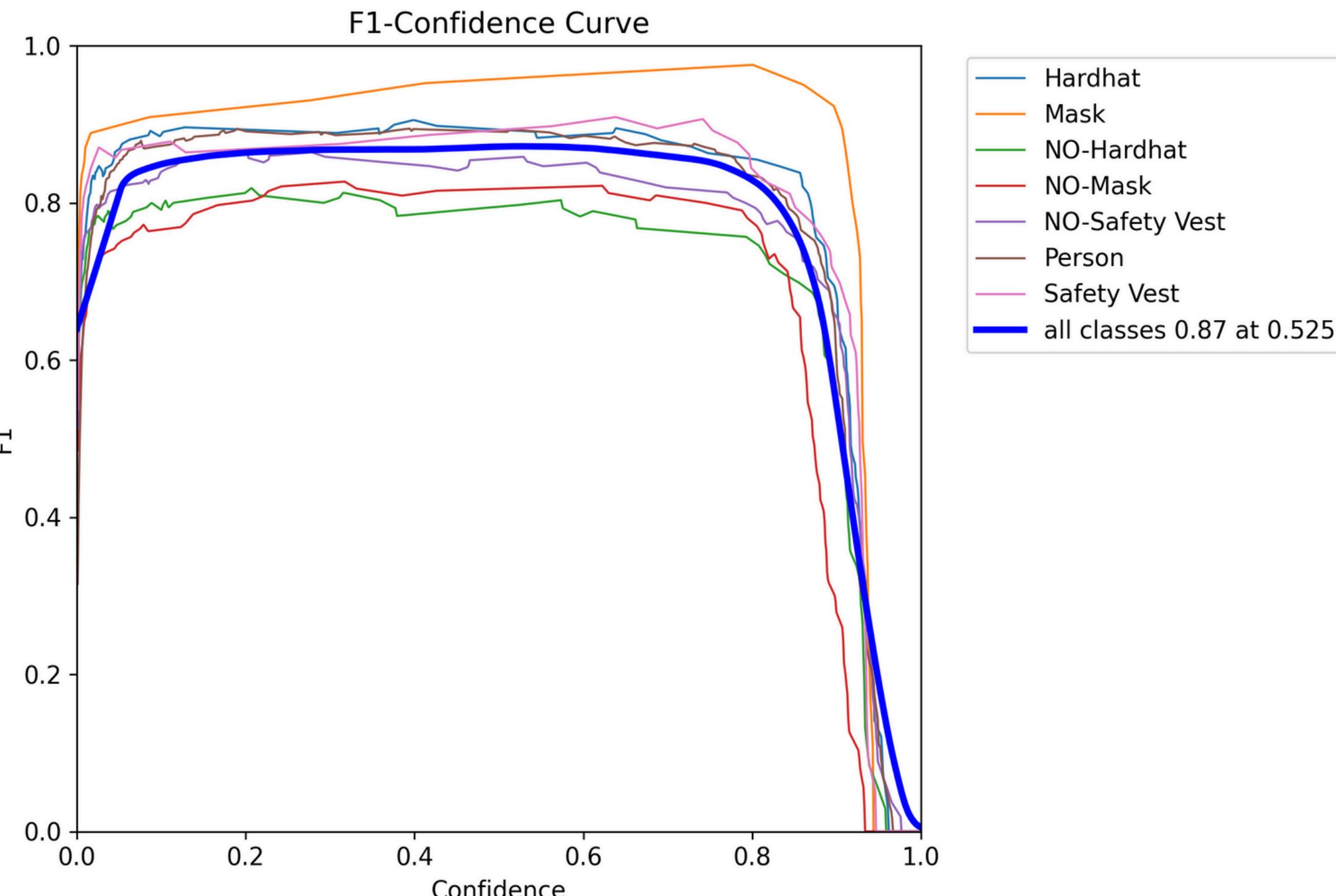
CONFUSION MATRIX (TEST)



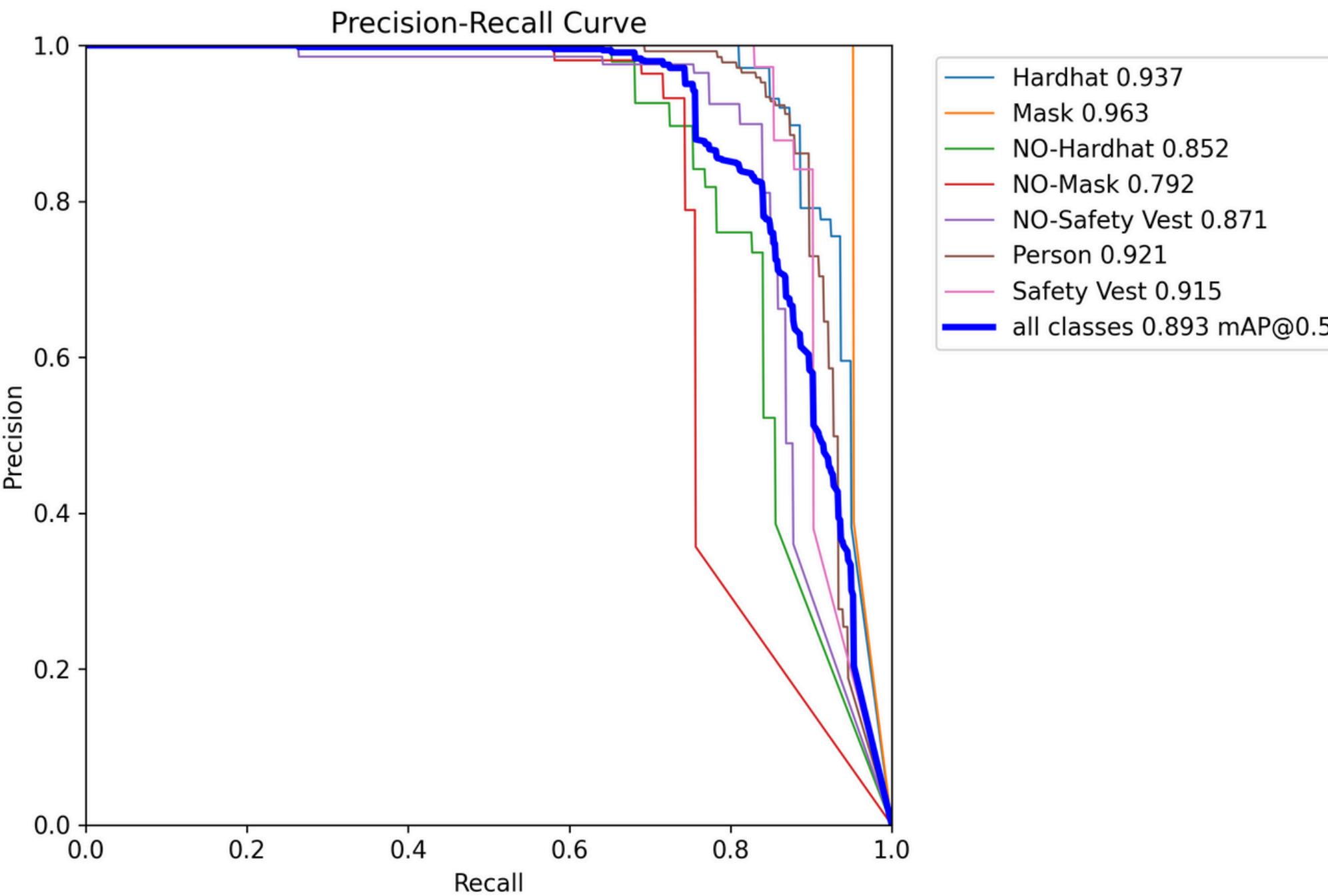
Результаты (Train/val)



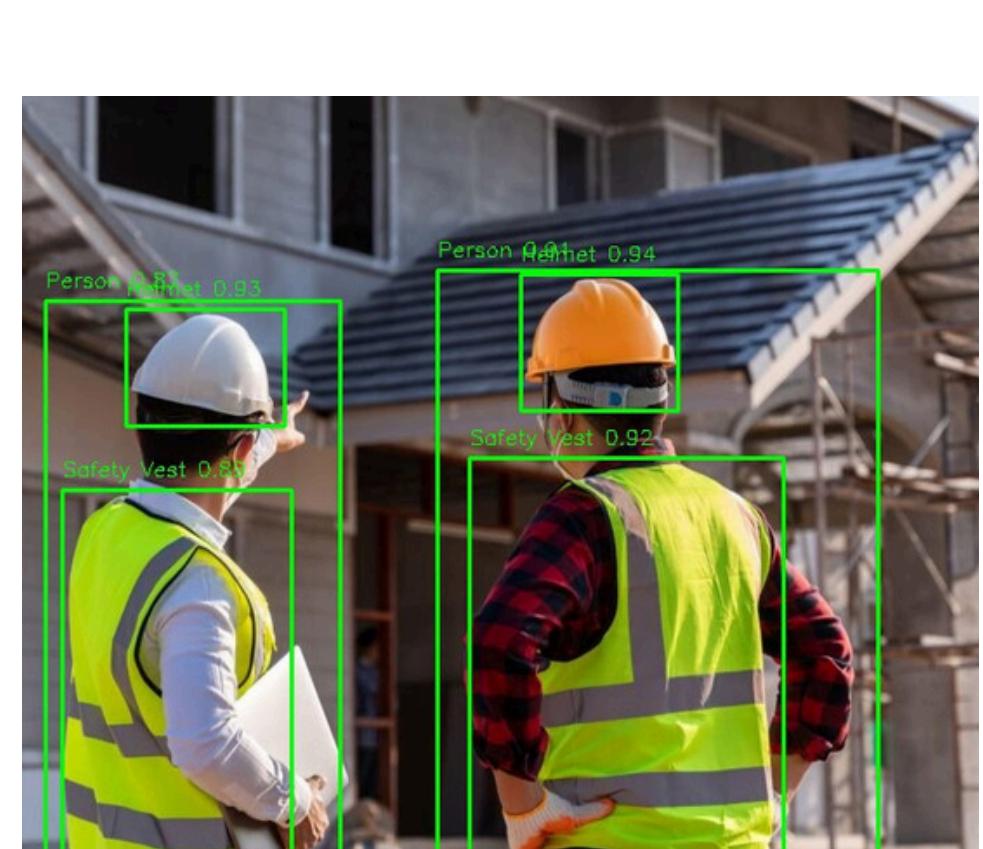
Результаты (VAL)



Результаты (VAL)



Результаты Модели



Устройство-камера

Для возможности легкой установки и соединения с сетью в проекте были использованы микроконтроллеры **ESP32-CAM**, они могут:

- Снимать **фото / видео** со встроенной камерой
- Подключаться по сетям **Wi-Fi и BT**
- Сохранять и читать данные с **SD карты**

Также они могут подключаться к **периферии для предупреждения рабочих** звуковым или визуальным путями.

Стоимость одного такого устройства, исключая корпус, пассивные элементы и т.д. – всего около **5,000 тенге**.

Это позволяет **легко расширять зону покрытия системы**.



Сервис для Мониторинга



Streamlit

Общая сводка нарушений может быть просмотрена с помощью сервиса на базе StreamLit: все нарушения с типом и датой могут быть просмотрены здесь.



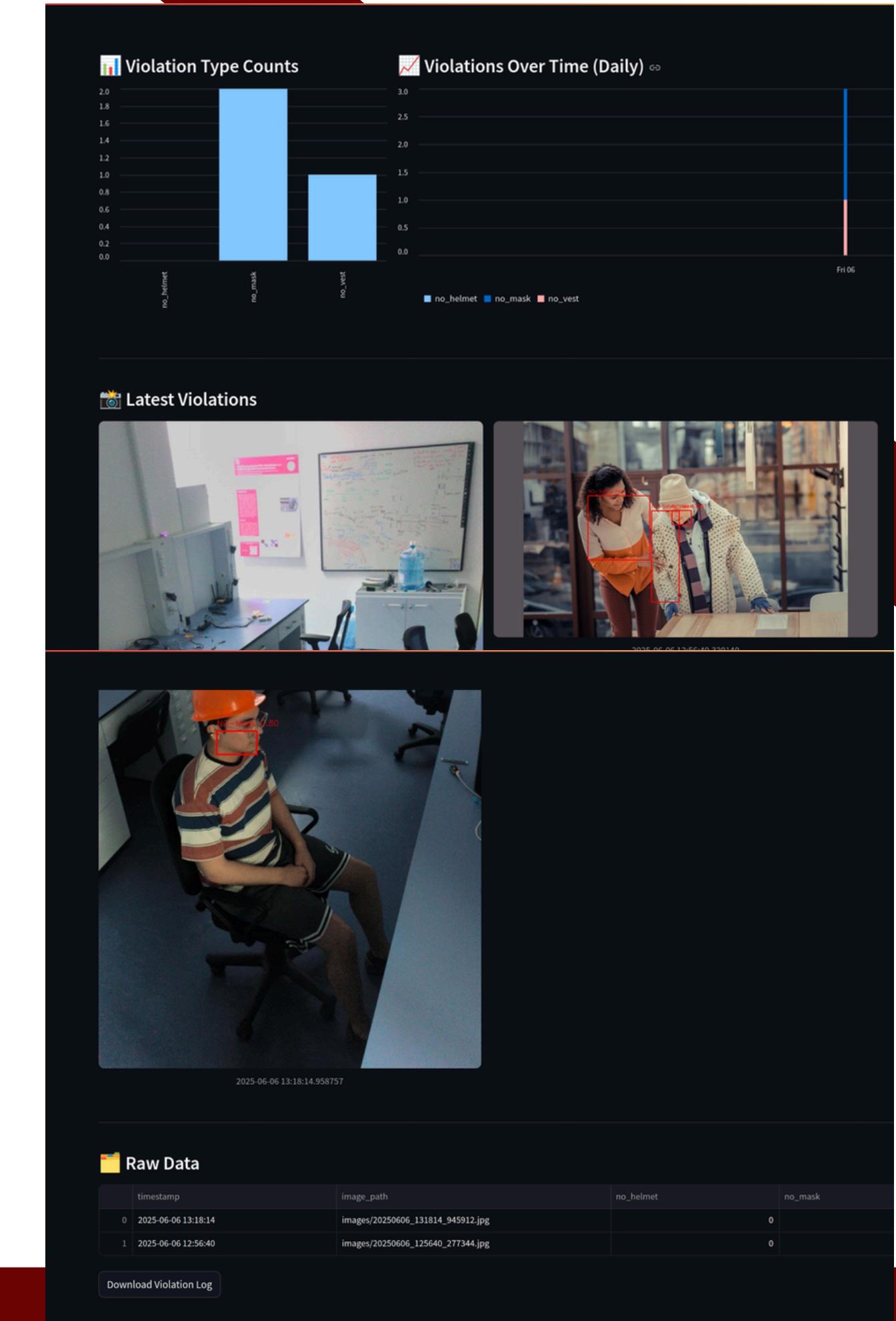
Легкий просмотр

Нарушения и краткая статистика просматриваются на сервисе, что дает работодателю сводку происходящего

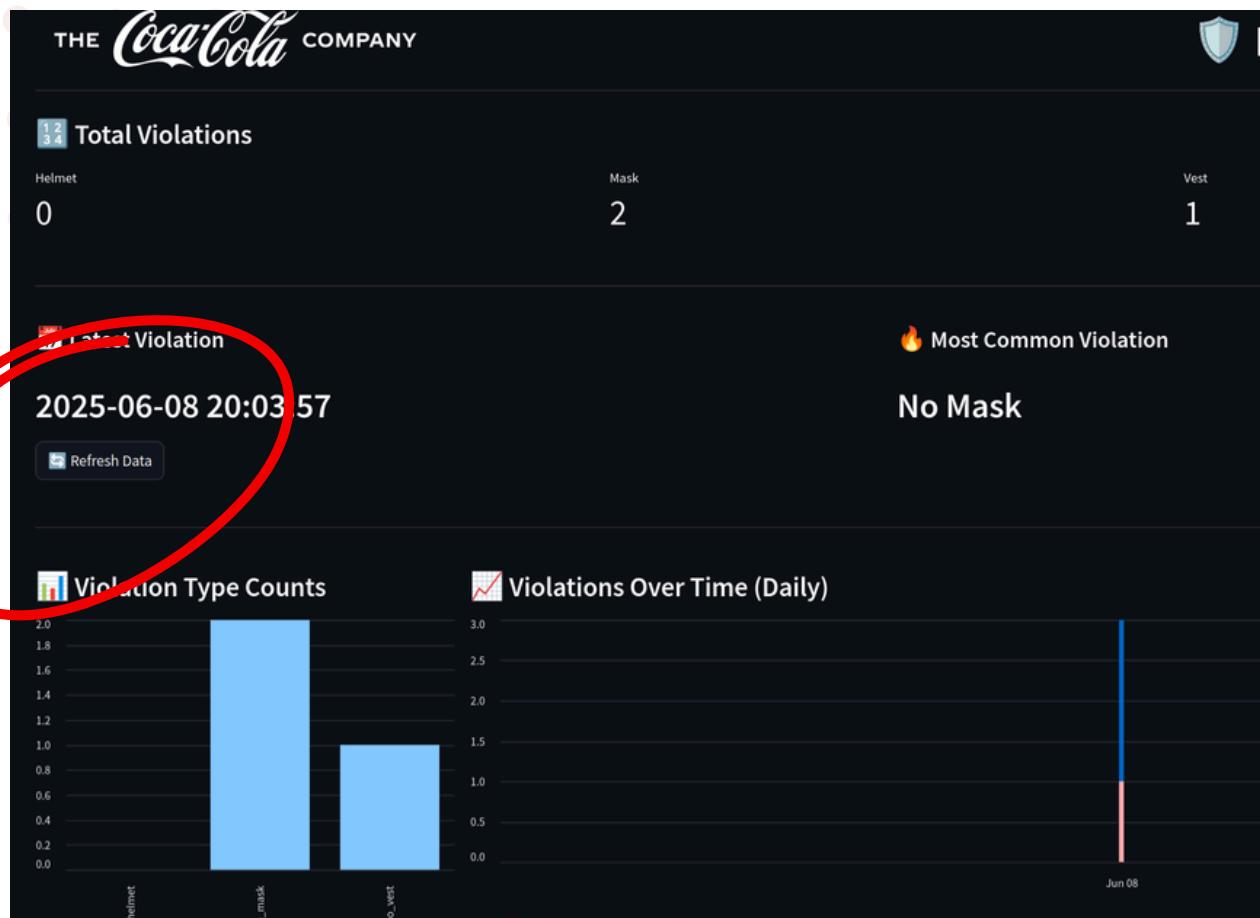


Дальнейшая аналитика

Данные могут быть выгружены и далее просматриваться в Excel для более глубокого анализа.



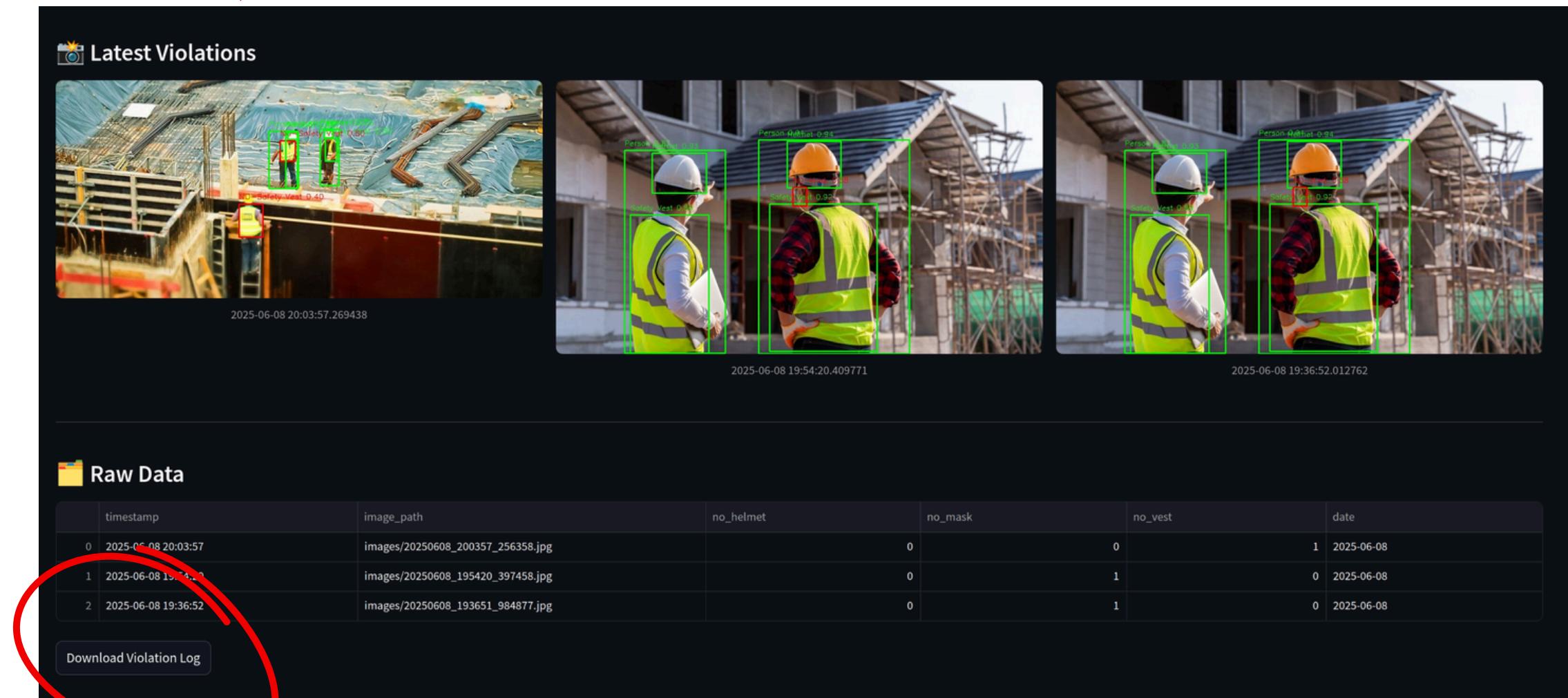
Streamlit



Экран общей статистики,
кнопка для обновления
страницы.

Не имеет активного daemon, сам по себе способен лишь показывать графику. Используется для гибкости изменения показываемых метрик и уменьшения нагрузки на сервис. Подробнее о странице:

Экран демонстрации последних нарушений и табулярная форма нарушений с возможностью выгрузки данных в CSV.



Healthchecking



Healthchecking системы проводится с помощью сервиса Gradio, где можно вручную добавлять фотографии для проверки работоспособности системы.

Кроме того, этот сервис полезен при обновлении системы или модели, чтобы тестировать качество работы.

Live сервис Gradio позволяет проверять работоспособность системы удаленно.

Helmet & PPE Detection

Select Model: multi-class

Classes to Detect:

- Helmet
- Mask
- Without_Helmet
- NO-Mask
- NO-Safety Vest
- Person
- Safety Cone
- Safety Vest
- machinery
- vehicle

Upload Image

A photograph of two women in a warehouse or industrial setting. One woman is wearing a white and orange jacket, and the other is wearing a patterned coat and a white beanie. They appear to be working together at a wooden table.

Detect

Detections

A bounding box detection overlay on the same photograph. It highlights several objects with colored boxes and confidence scores:

- A green box around the woman in the white and orange jacket: Person 0.69, Without_Helmet 0.85
- A red box around the woman in the patterned coat: Person 0.69, Without_Helmet 0.88
- A green box around the woman's head: Person 0.69, Without_Helmet 0.88
- A red box around the woman's torso: NO-Safety Vest 0.41



Бюджет разработки*



№	Наименование	Стоимость
1	Сервер для вычислений и запуска сервисов	> 75,000 тенге / месяц
2	Доменное имя .kz + SSL сертификат	> 10,000 тенге / месяц
3	Модули ESP32-CAM для фото и предупреждения + SD карта	7,500 тенге (на одно устройство)
4	Пассивные элементы, корпуса, кабеля, баззеры и т.д.	5,000 тенге (на одно устройство)
5	3D принтер и PLA пластик для рапидного прототипирования	200,000 тенге
6	Паяльная станция и расходники	50,000 тенге

*Стоимость оплаты труда инженеров не внесена в бюджет разработки.

Ссылки на источники

Статистика Минтруда РК:

kz.kursiv.media/2025-01-27/smrd-trauma-work/

Бюджет :

hoster.kz/servers/dedicated/

3dlife.kz/p119224172-printer-creality-ender.html

СПАСИБО !

87077528428 

ulbike.abidin@nu.edu.kz 

87072822375 

firuza.baryayeva@nu.edu.kz 

87475673547 

dnislam.urazayev@nu.edu.kz 

