

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»  
Высшая школа электроники и компьютерных наук  
Кафедра системного программирования

# **Разработка программных компонентов системы предотвращения столкновения для крупногабаритной техники**

Научный руководитель

ст. преподаватель кафедры СП

П.Г. Верман

Автор работы:

студент группы КЭ-403

А.П. Батюшева

Челябинск 2024

# Актуальность

- Необходимость разработки эффективных систем предотвращения столкновений
- Повышенный риск столкновений при работе крупногабаритной техники
- Увеличение эффективности использования оборудования

# Постановка задачи

Разработка программных компонентов системы предотвращения столкновений для крупногабаритной техники

## Задачи:

- 1) выполнить анализ предметной области и произвести обзор аналогов
- 2) спроектировать компоненты системы
- 3) реализовать компоненты
- 4) провести тестирование

# Обзор систем



**Caterpillar Cat Detect Safety System**



**SICK Safety Collision Prevention System**



**Komatsu Intelligent Machine Control**



**John Deere ActiveCollision Avoidance System**

# Требования к программным компонентам

## GUI:

- 1) обеспечение возможности настройки размера области остановки и выбор определяемых объектов
- 2) обеспечение обработки ошибок, возникающих в результате подключения, передачи данных и обработки видеопотока

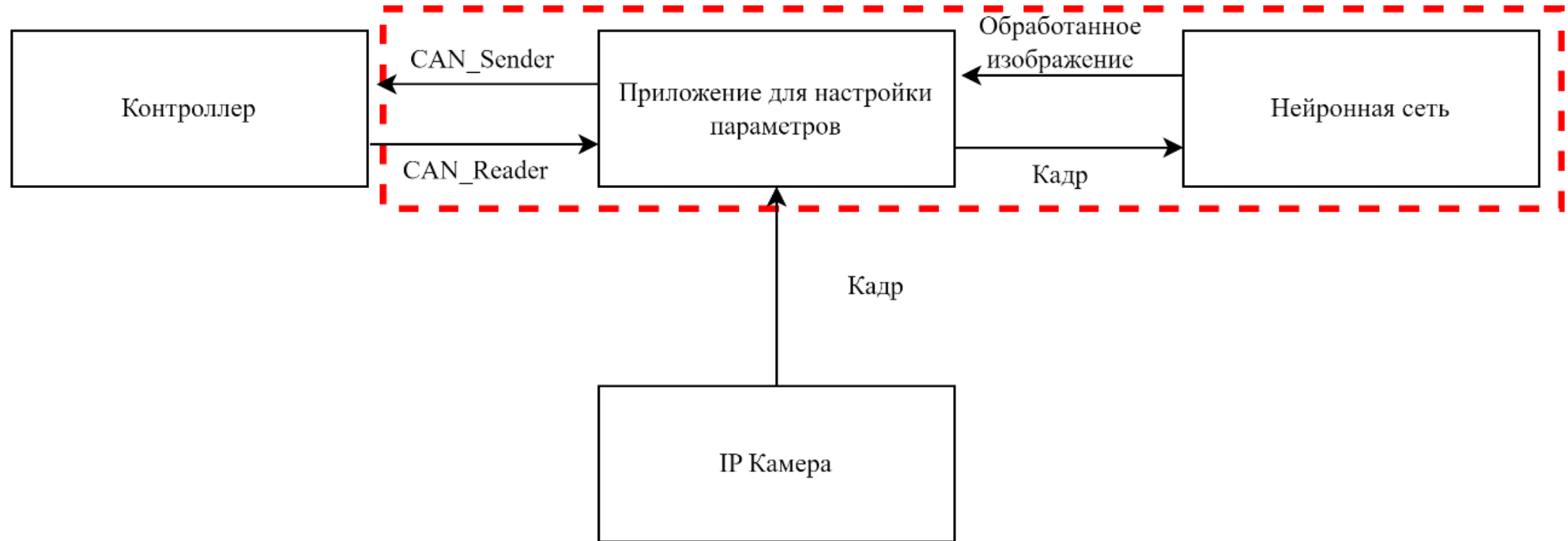
## Обмен данными:

- 1) обеспечение обработки данных с минимальными задержками
- 2) обеспечение обработки ошибок, связанных с некорректными данными

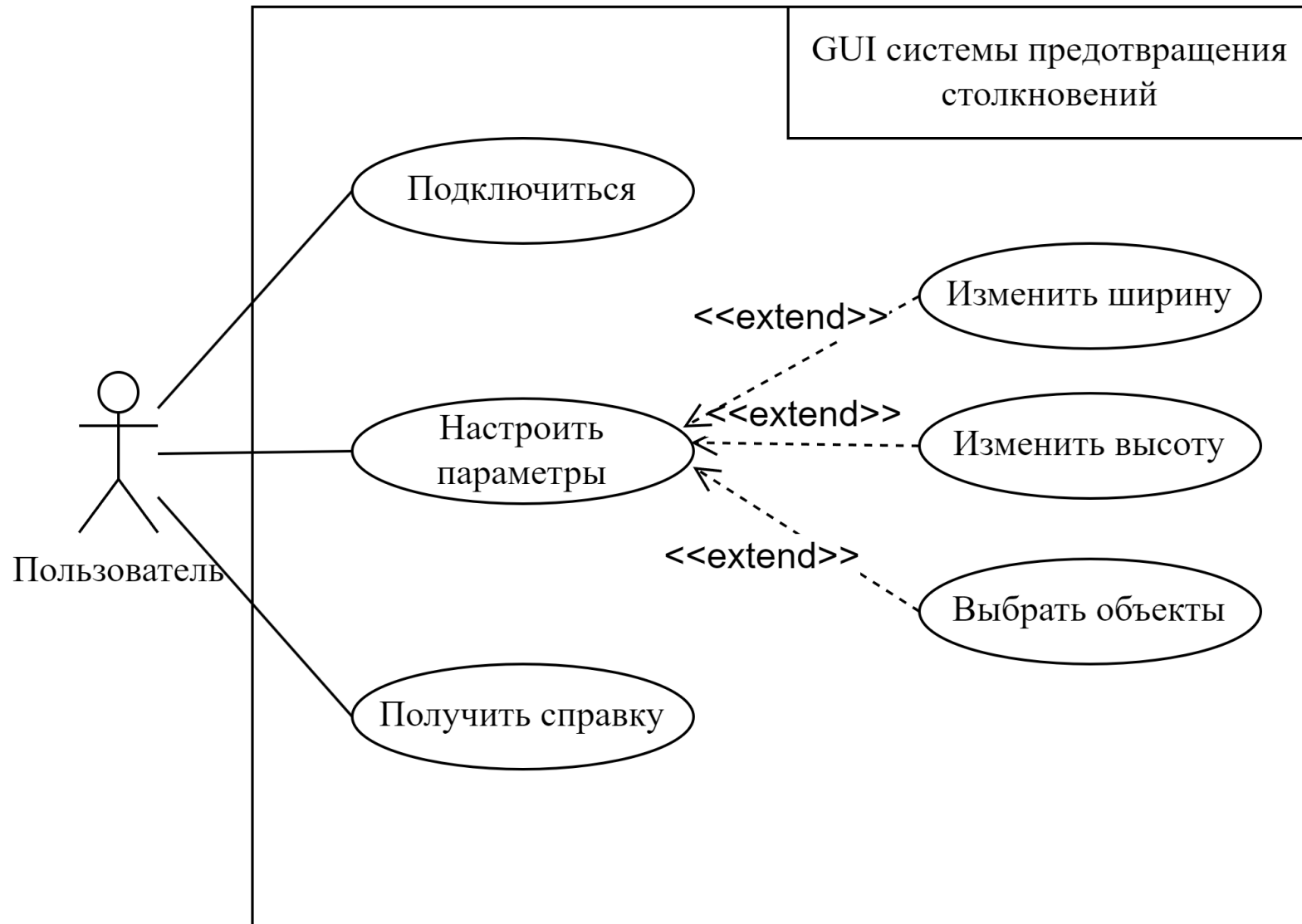
## Искусственная нейронная сеть:

- 1) должна обеспечивать определение объектов с минимальной задержкой
- 2) должна обеспечивать детекцию всех объектов, попадающих в зону видимости

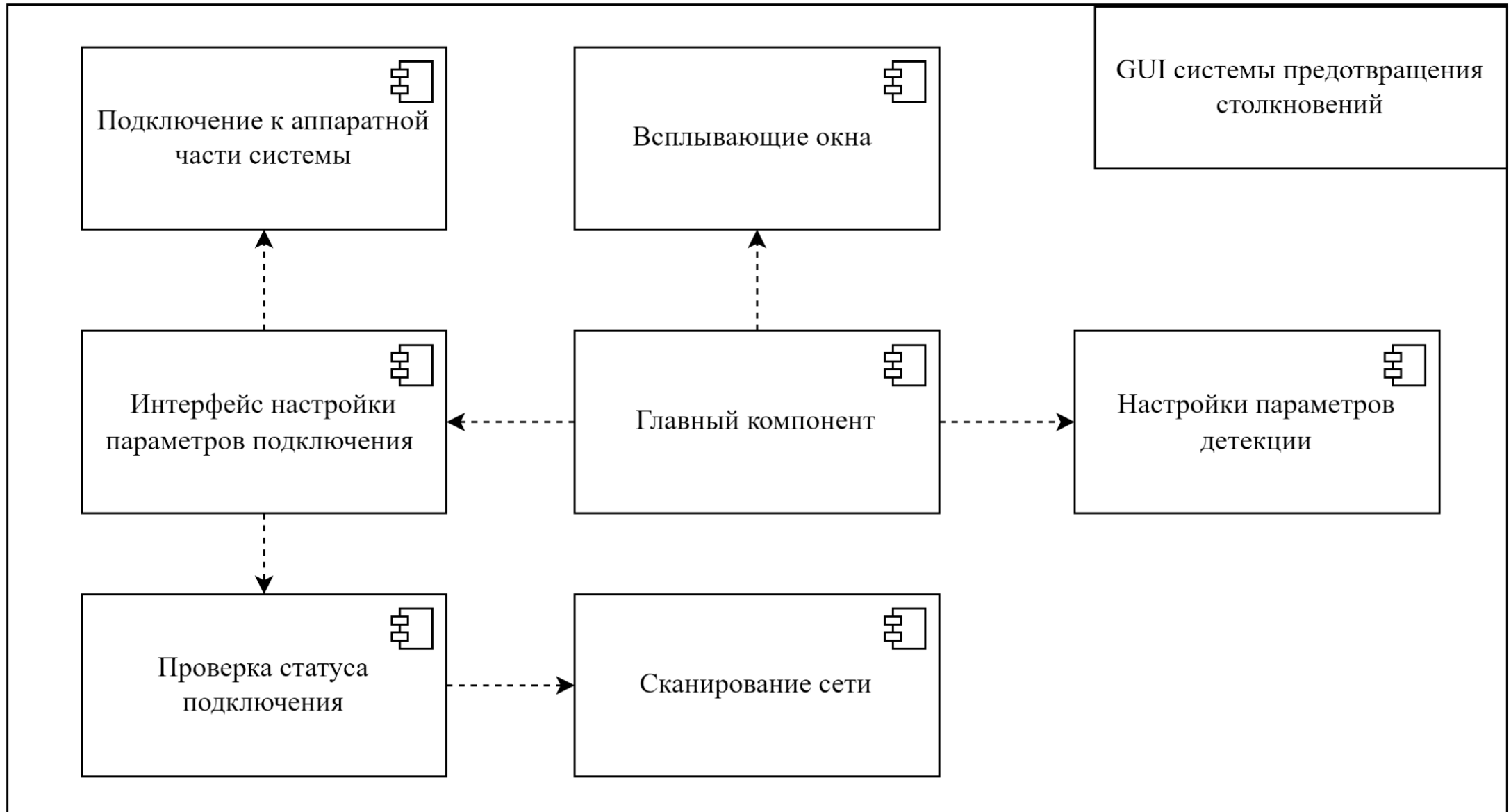
# Архитектура системы



# Варианты использования GUI



# Компоненты пользовательского интерфейса





# Средства реализации

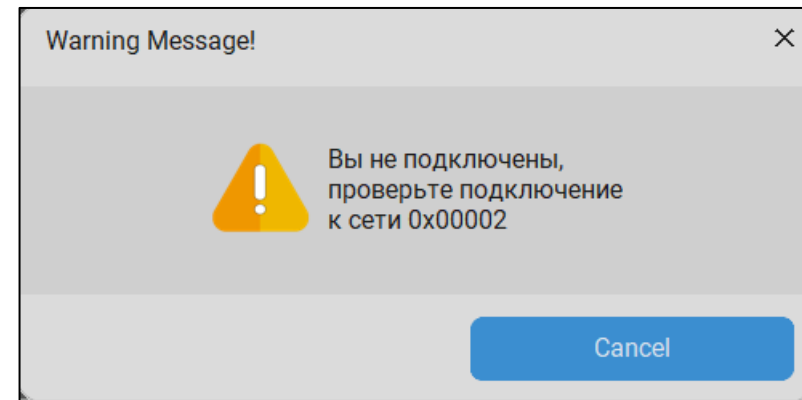
- Язык программирования: Python 3.7
- Среда разработки: PyCharm 2023.3.3. (Community Edition)
- Обучение нейронной сети: Google Collab
- Источник датасета: Roboflow
- Используемые библиотеки: Customtkinter (5.2.2), CTKMessageBox (2.5), Clearml (1.16.1), Ultralytics (8.2.28)

# Интерфейс

Настройка параметров подключения Подключиться

Настройка параметров детекции

Справка Применить



Vision — □ ×

PORT:  Video PORT:  Не в Сети Подключиться

**Настройка** **Объекты**

Ширина:

Высота:

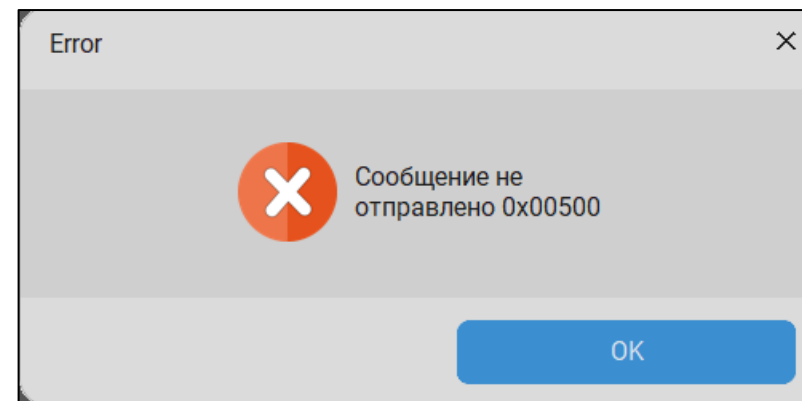
Точность:

id:

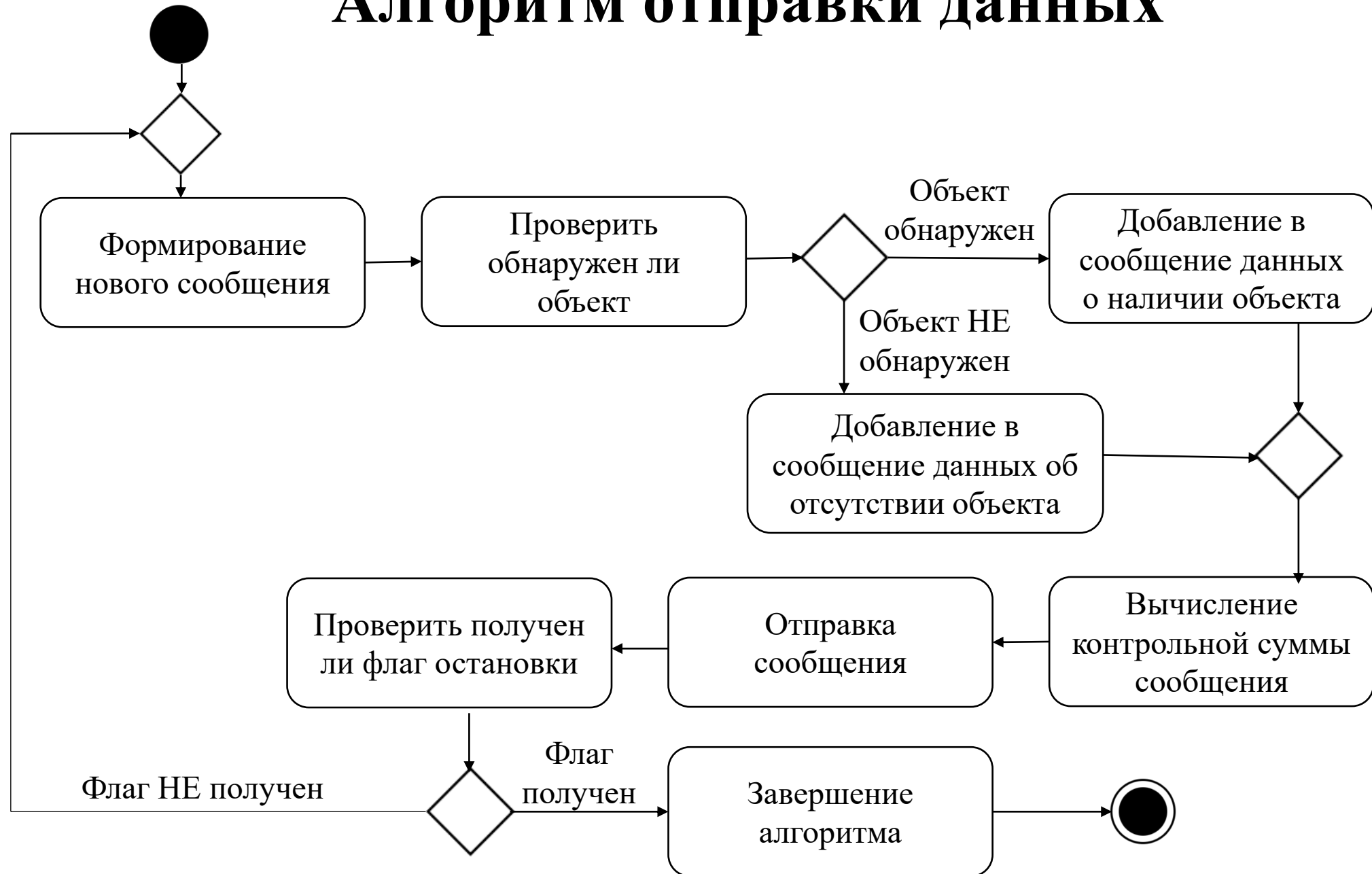
Человек  Грузовик/Спецтехника

Машина  Животные

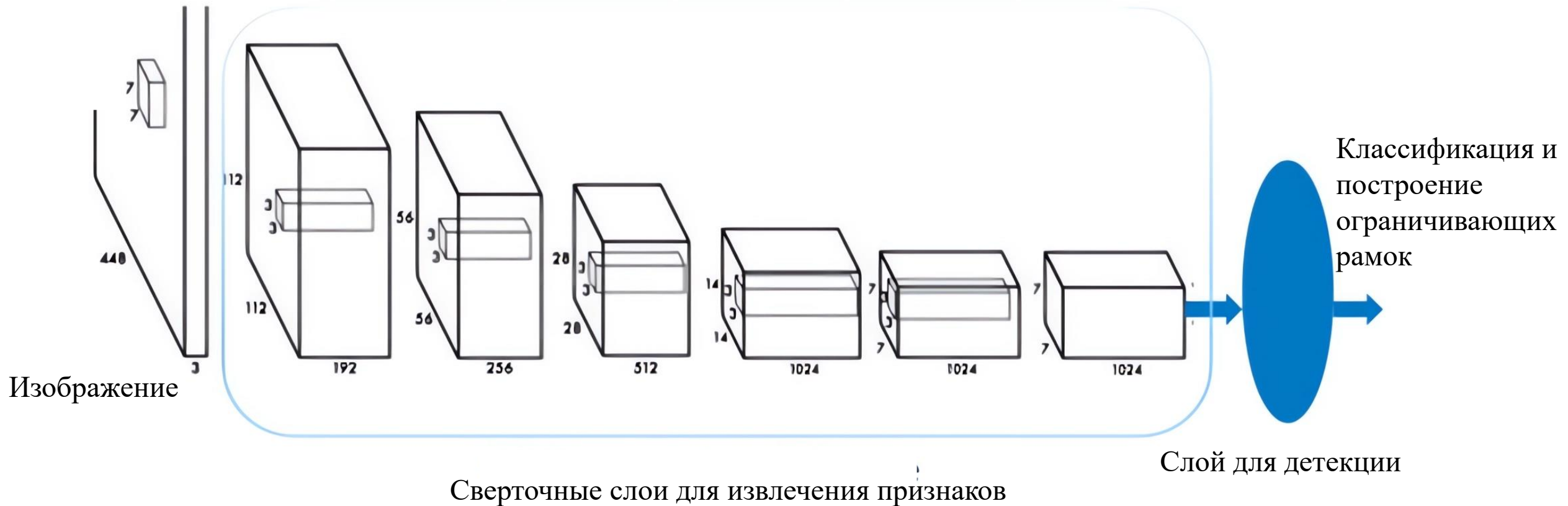
Справка Применить



# Алгоритм отправки данных



# Структура нейронной сети

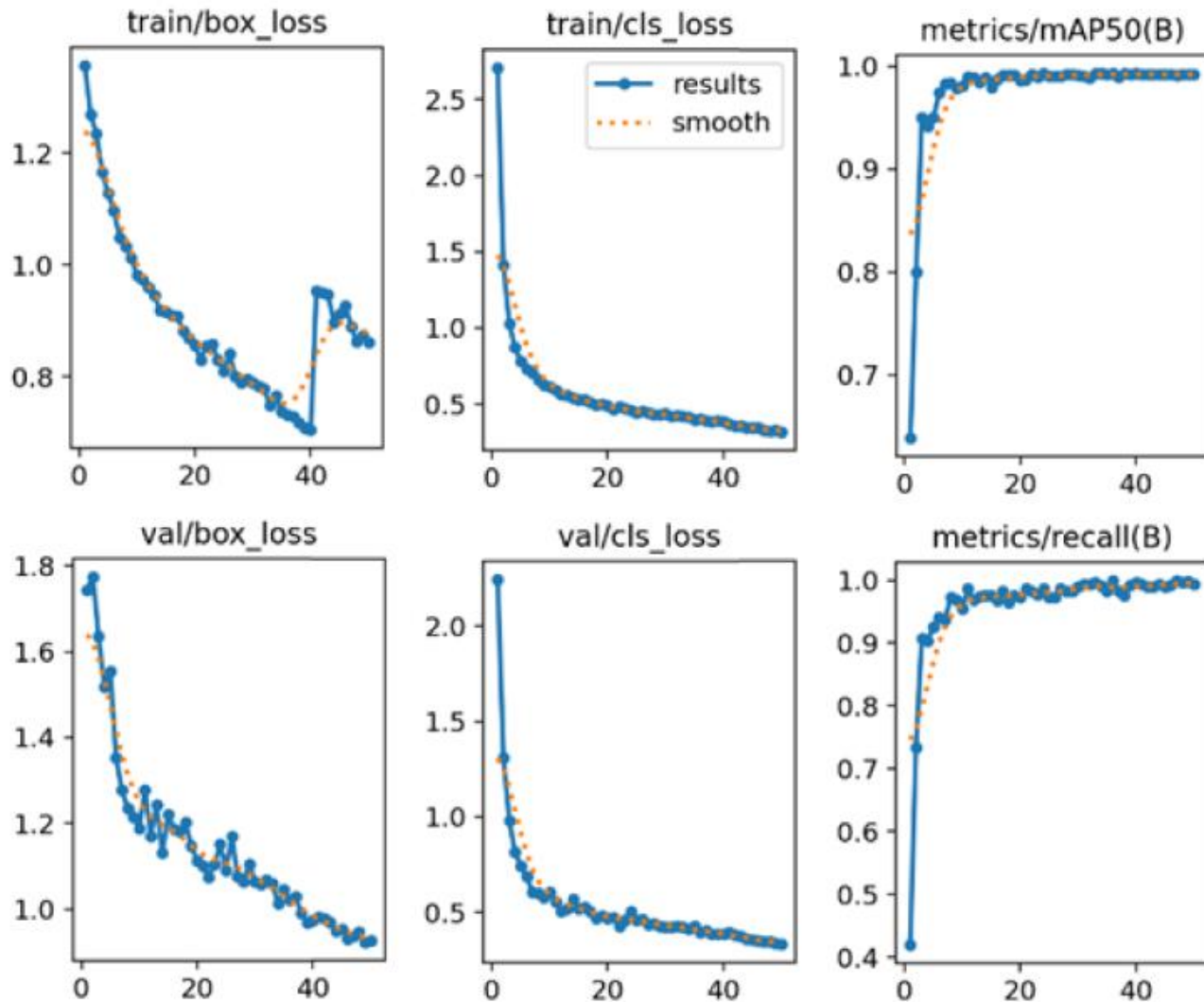


# Пример изображений датасета



- Датасет для используемой на данный момент нейронной сети системы, содержит 7562 изображения для обучения 4 классов, из которых 6327 тренировочная выборка, 609 на тестовая, 626 на валидационная
- В исходный датасет были добавлены ещё 3048 изображений, тренировочная выборка из которых – 2552 изображения, тестовая 213, а валидационная 283

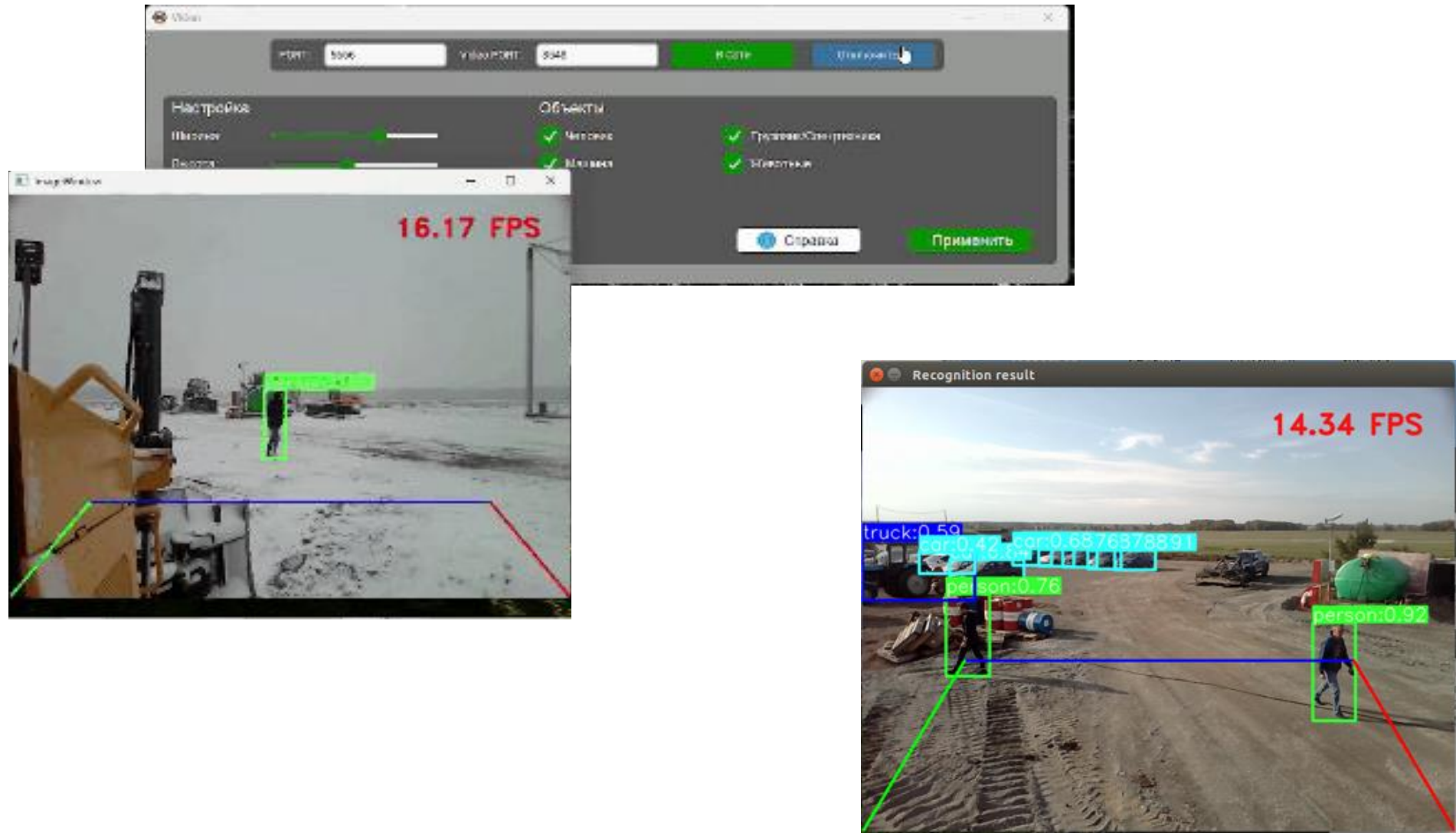
# Результаты обучения нейронной сети



Метрика **mAP50** показывает среднюю точность при пороге обнаружения в 50%

Метрика **recall** показывает долю истинно положительных результатов

# Демонстрация



# Тестирование

- Проверена работа пользовательского графического интерфейса – 18 тестов
- Проверена работа компонента обмена данными – 4 теста
- Проверена работа нейронной сети – 4 теста



# АКТ о внедрении

## АКТ

### о внедрении научно-технической продукции

Данный акт удостоверяет, что в ООО «ДСТ Урал» внедрены в опытную эксплуатацию результаты выпускной квалификационной работы «Разработка программных компонентов системы предотвращения столкновений для крупногабаритной техники», выполненной студенткой группы КЭ-403 Батюшевой Анастасией Павловной, научный руководитель – старший преподаватель кафедры системного программирования ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» Верман Павел Генрихович.

В рамках работы были разработаны и внедрены в систему предотвращения столкновений для крупногабаритной техники программный компонент пользовательского графического интерфейса, программный компонент нейронной сети и программный компонент обмена данными. Полученные результаты используются в коммерческих целях.

Руководитель подразделения  
Электронные системы  
ООО «ДСТ Урал»  
Дубровский Н.В.



# Основные результаты

1. Выполнен анализ предметной области и произведен обзор аналогов
2. Спроектированы компоненты системы
3. Реализованы компоненты
4. Проведено тестирование

Направление дальнейших исследований:

- Увеличение набора распознаваемых объектов
- Расширение функционала, добавление возможности обзора в 360 градусов