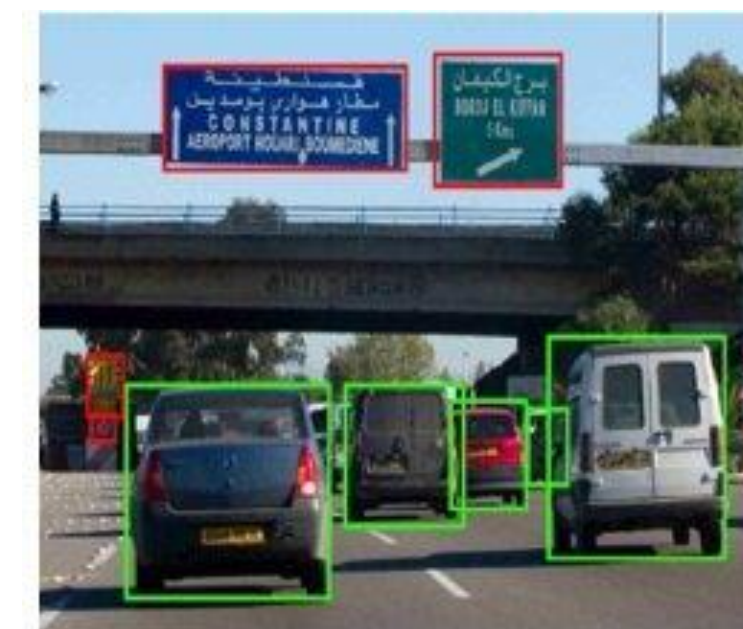


Основы искусственного интеллекта

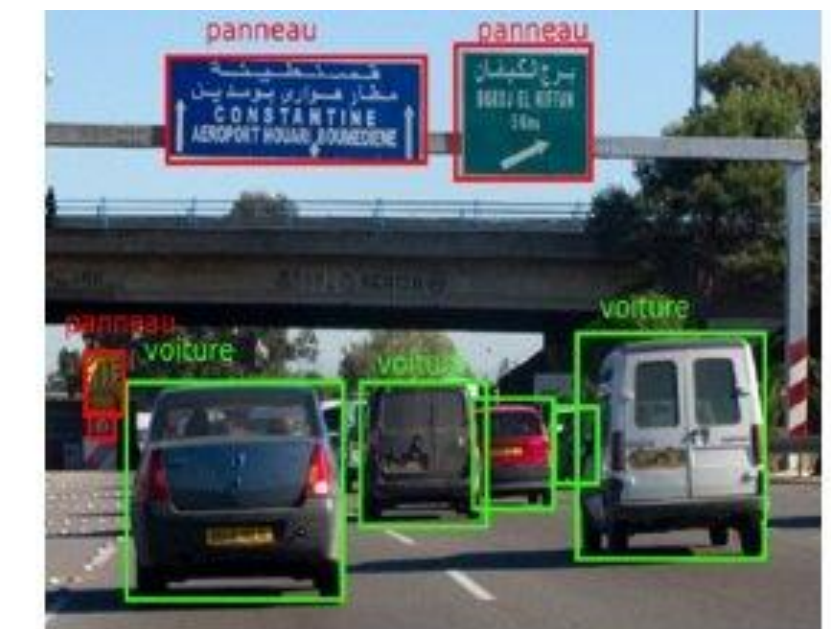
**Понимание алгоритмов обнаружения объектов
(Наар каскады, YOLO).**

🔍 Что такое обнаружение объектов?

- **Определение:** Технология компьютерного зрения, которая идентифицирует и локализует объекты на изображениях или видео.
- **Ключевые задачи:**
 - **Классификация:** Определение, что за объект находится на изображении.
 - **Локализация:** Определение местоположения объекта (например, с помощью ограничивающей рамки - bounding box).
 - **Сегментация:** Точное выделение пикселей, принадлежащих каждому обнаруженному объекту.



(a) Локализация



(b) Детекция



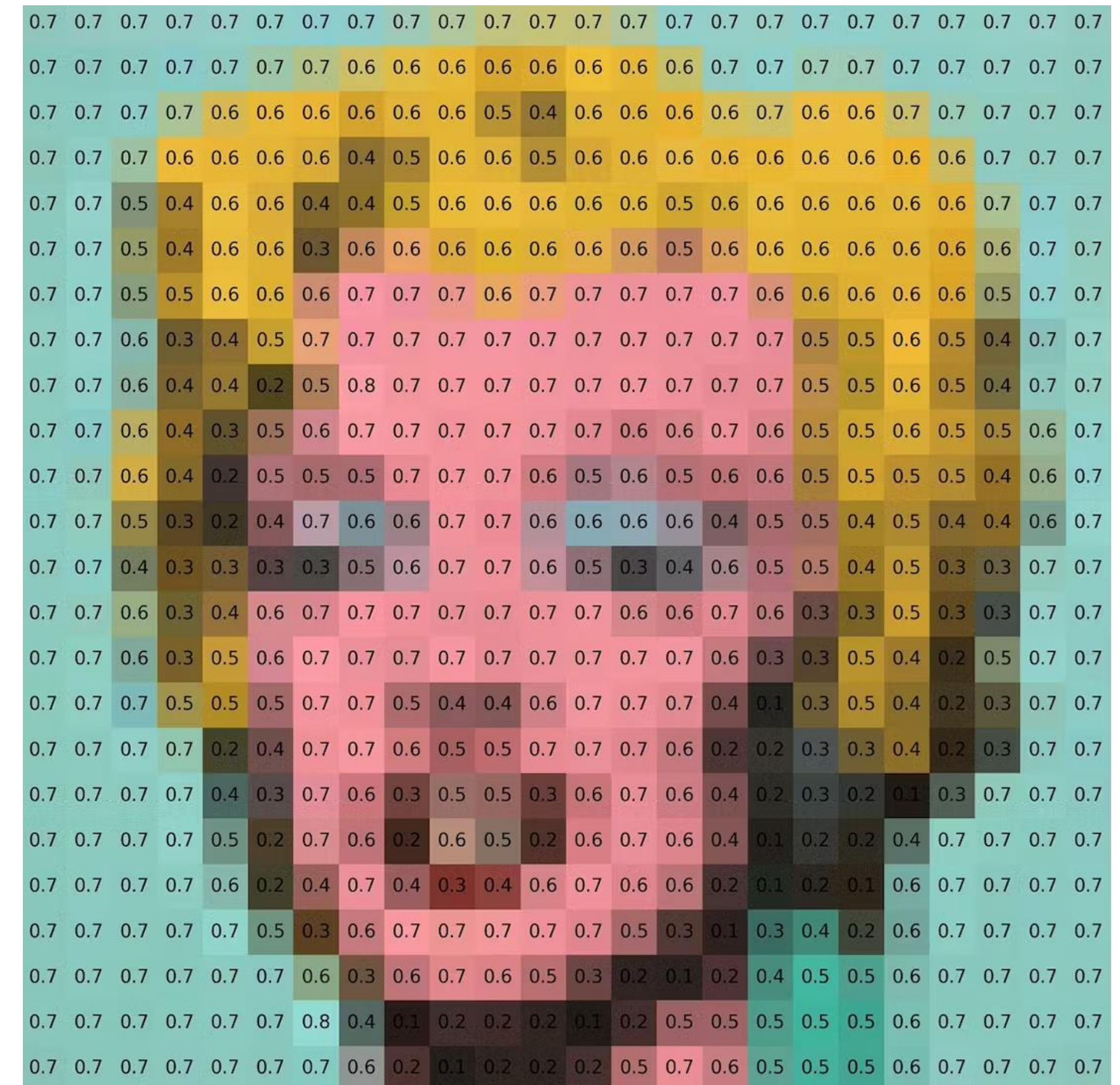
(c) Семантическая сегментация



(d) Сегментация экземпляра

Что такое обнаружение объектов?

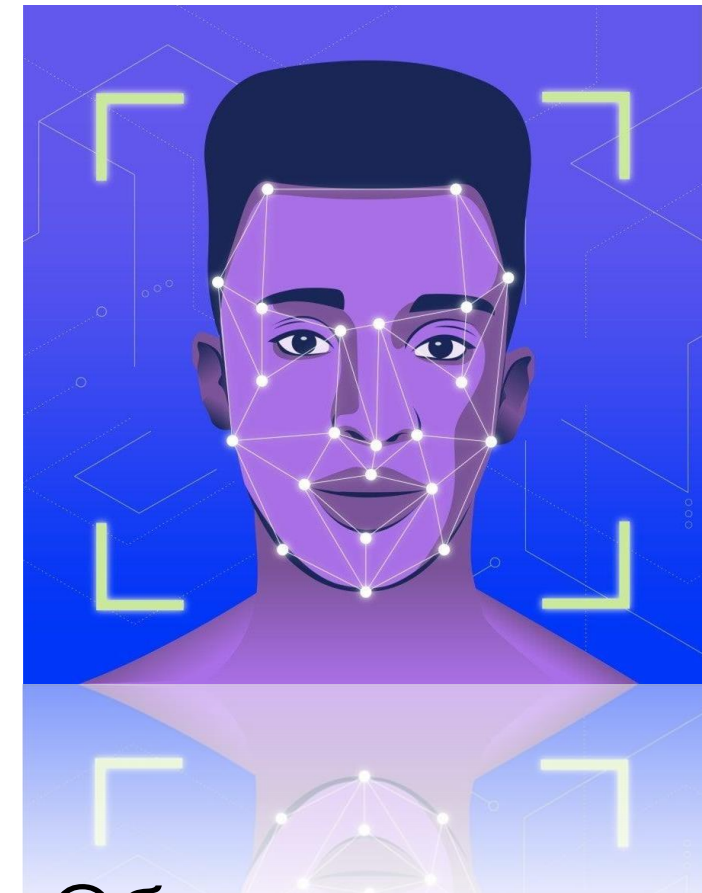
- **Принцип работы:** Анализ пикселей изображения для выявления характерных признаков объектов и их границ.
- **Примеры:** Распознавание лиц, автомобилей, товаров, инструментов и т.д.



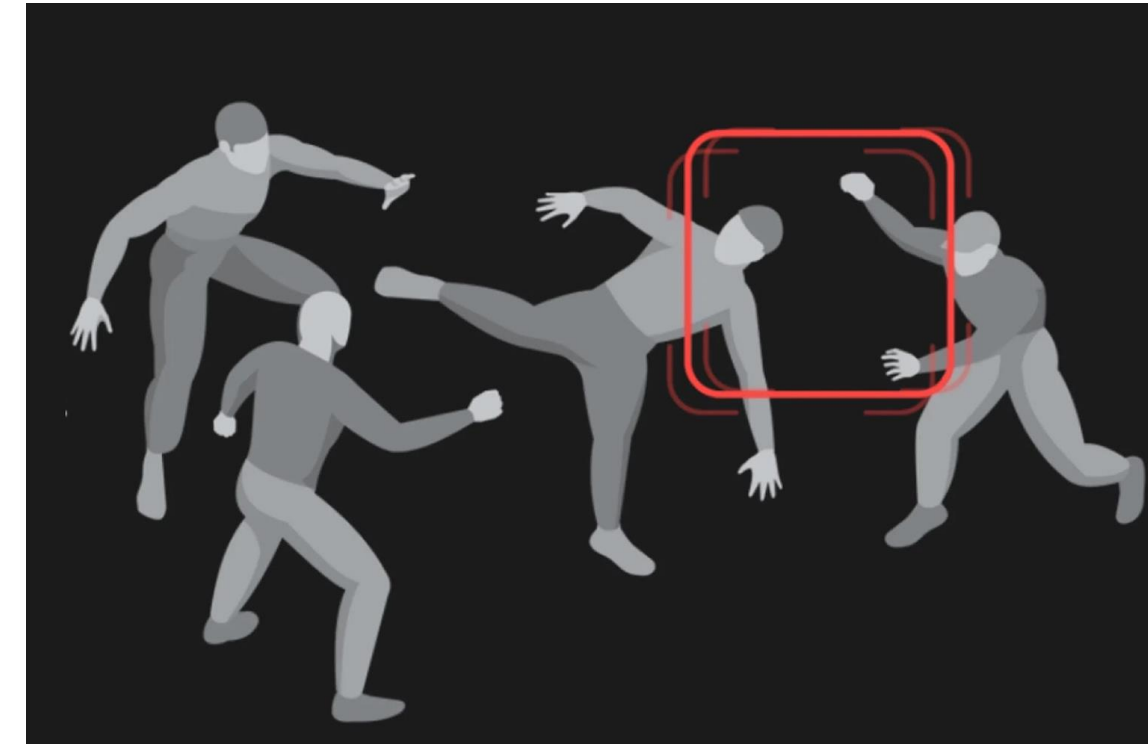
Обнаружение объектов

Применение

Повышение
Безопасности



Обнаружение и
распознавание лица

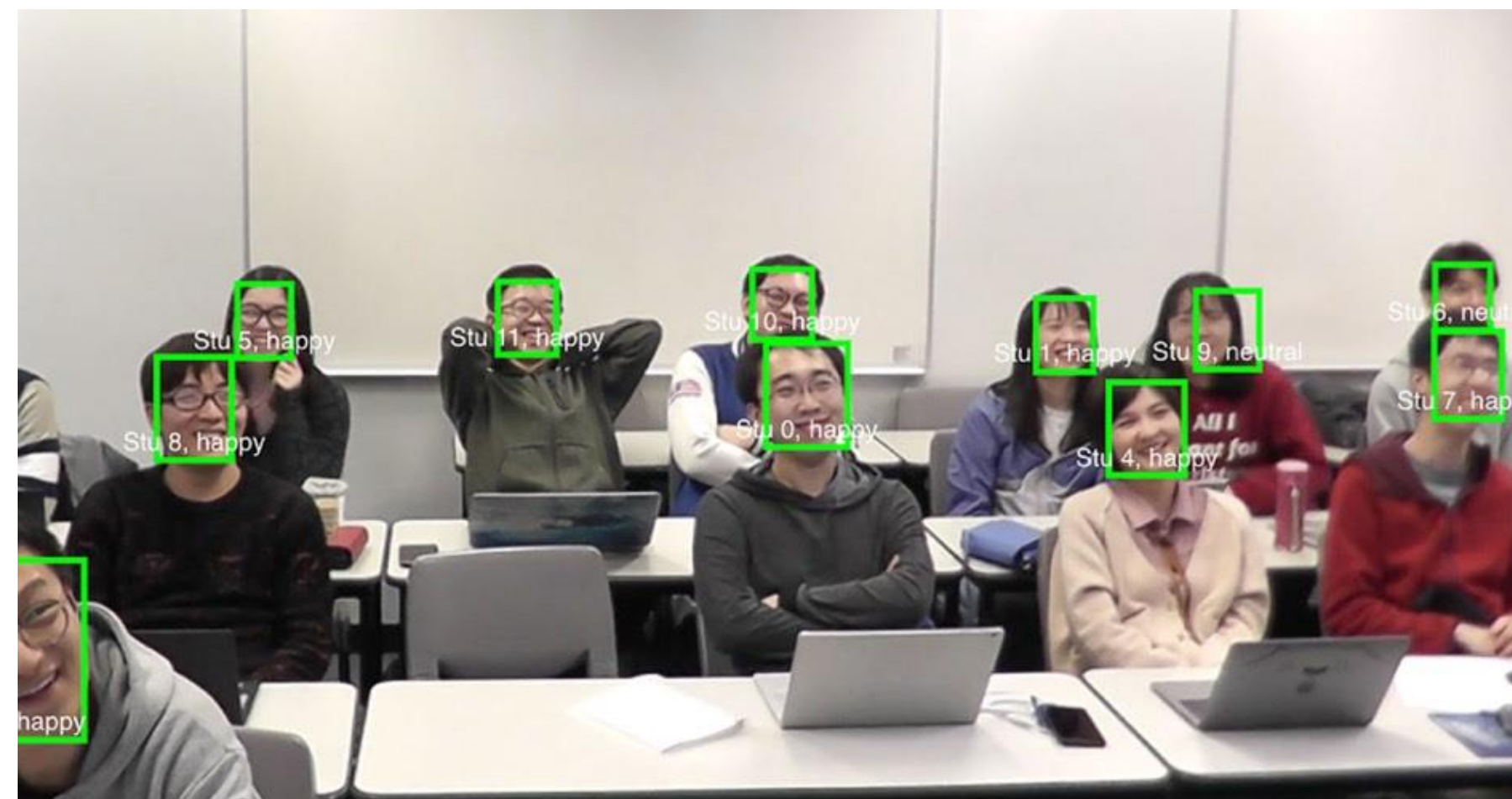


Обнаружение сцен
насилия (например
драки)



Обнаружение и
распознавание
пешеходов

Анализ внимания
учащихся



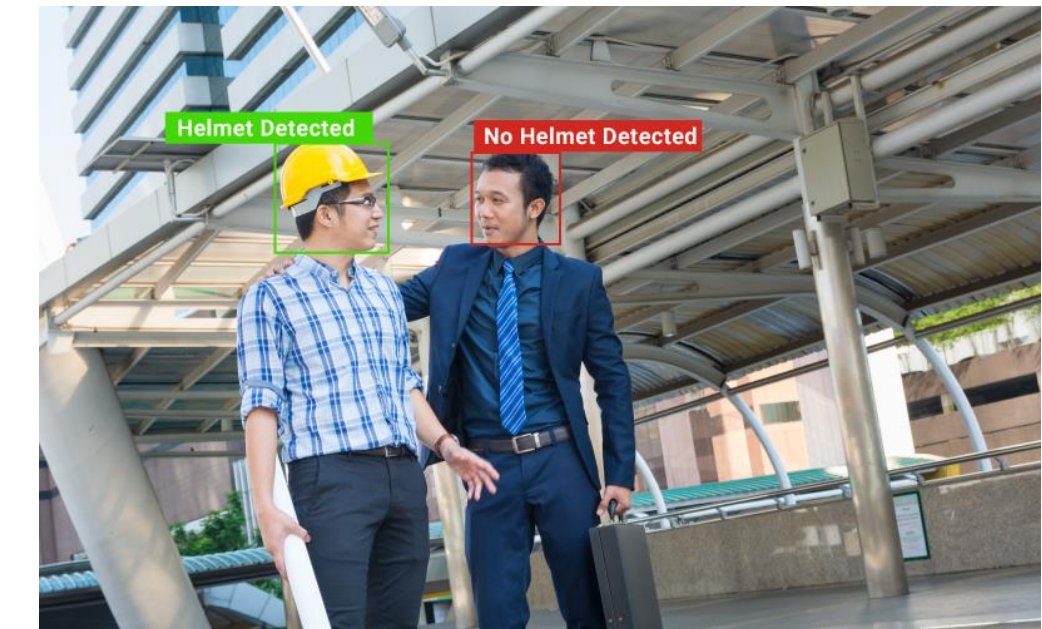
Анализ через
сигналы эмоций

Обнаружение объектов

Применение

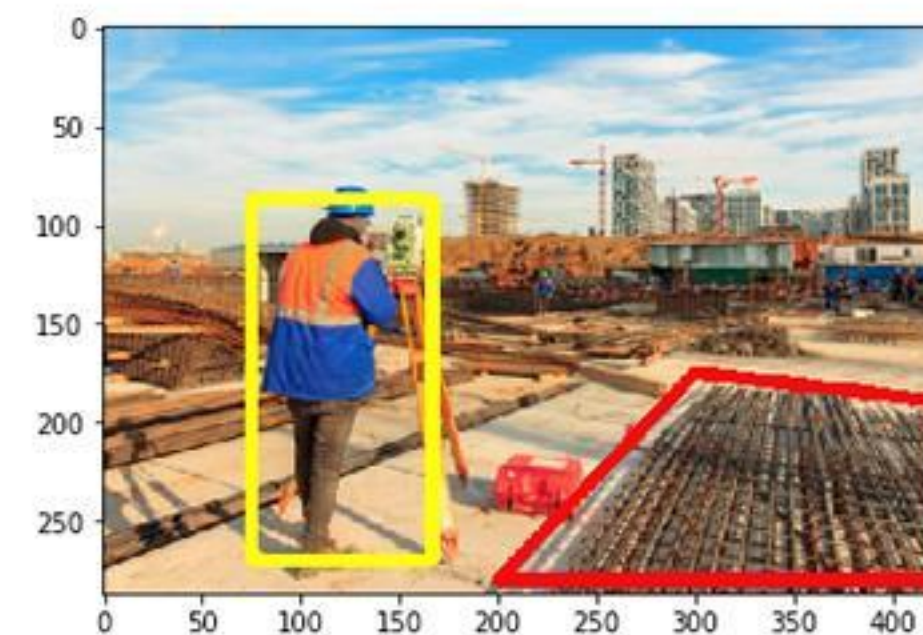


Обнаружение
дефектов, качество
контроля

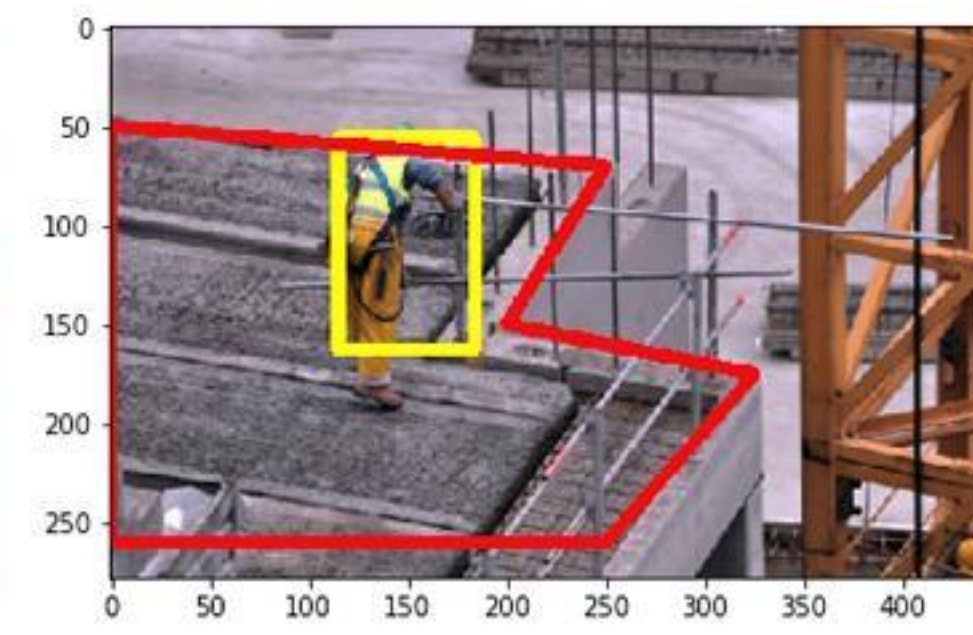


Автоматическое
обнаружение касок или
их отсутствия

Person Not Detected in Restricted Zone



Person Detected in Restricted Zone



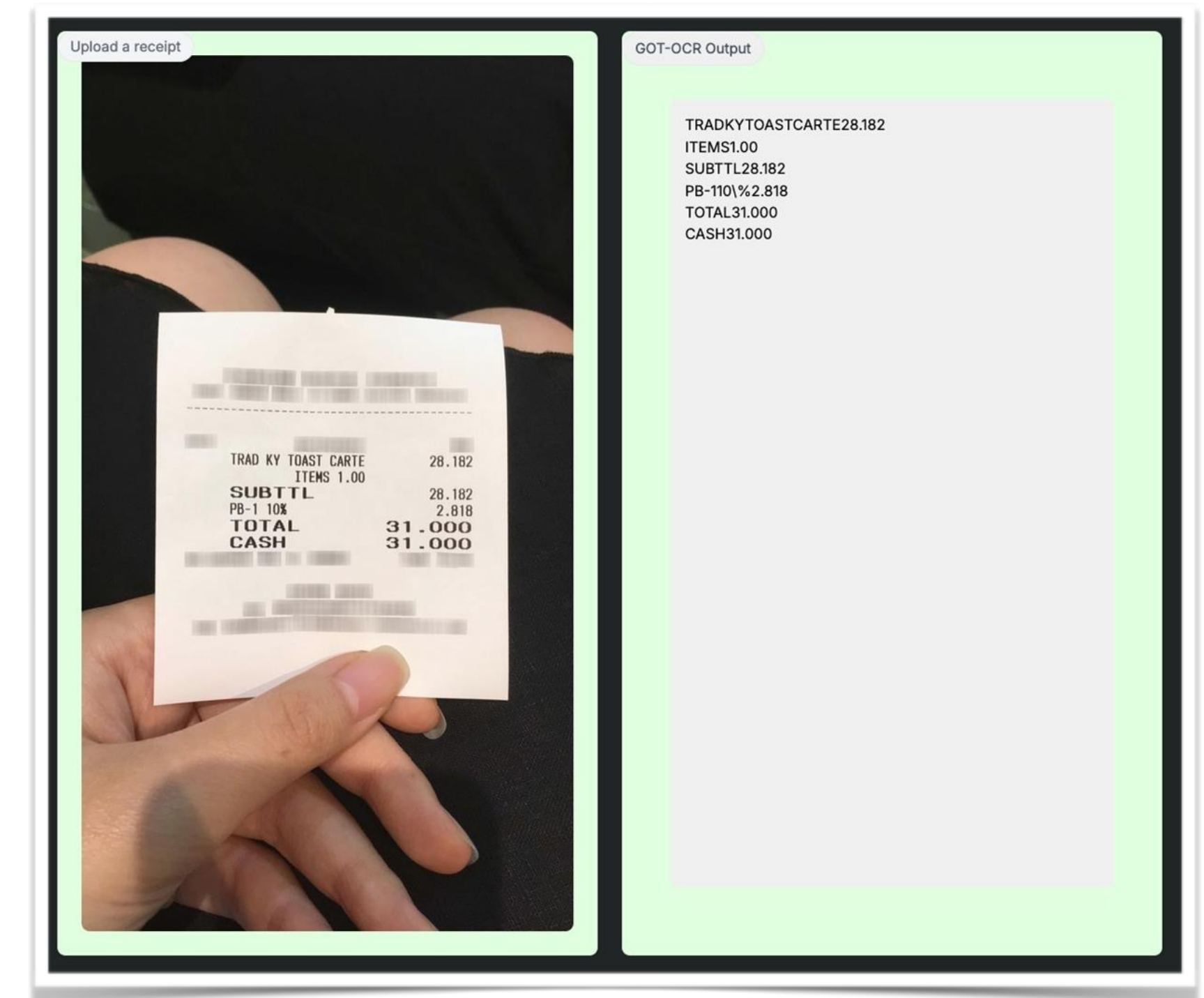
Обнаружение человека в запретной зоне

Обнаружение объектов

Применение



Автоматическое отслеживание
количества и местонахождения
товаров на складах

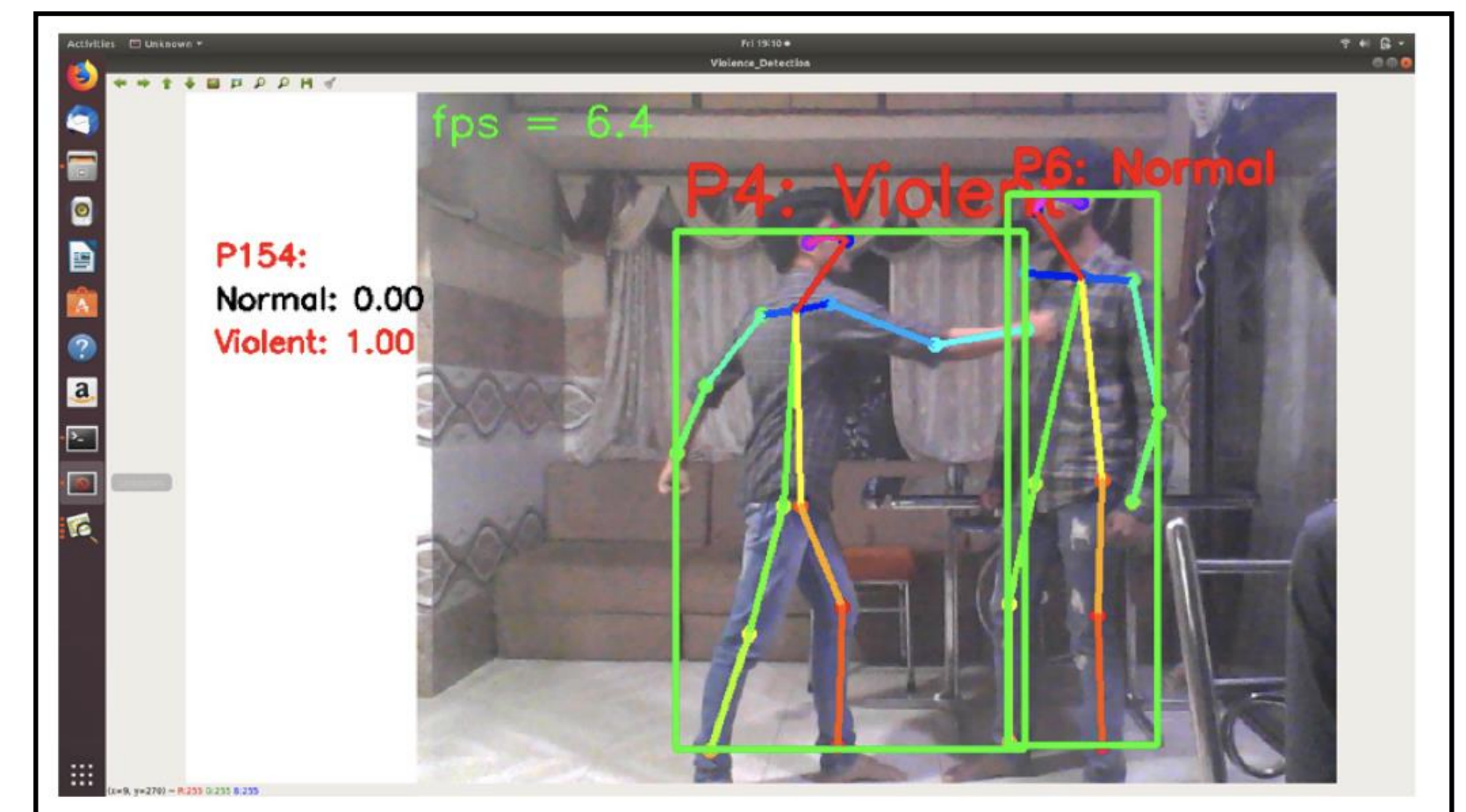
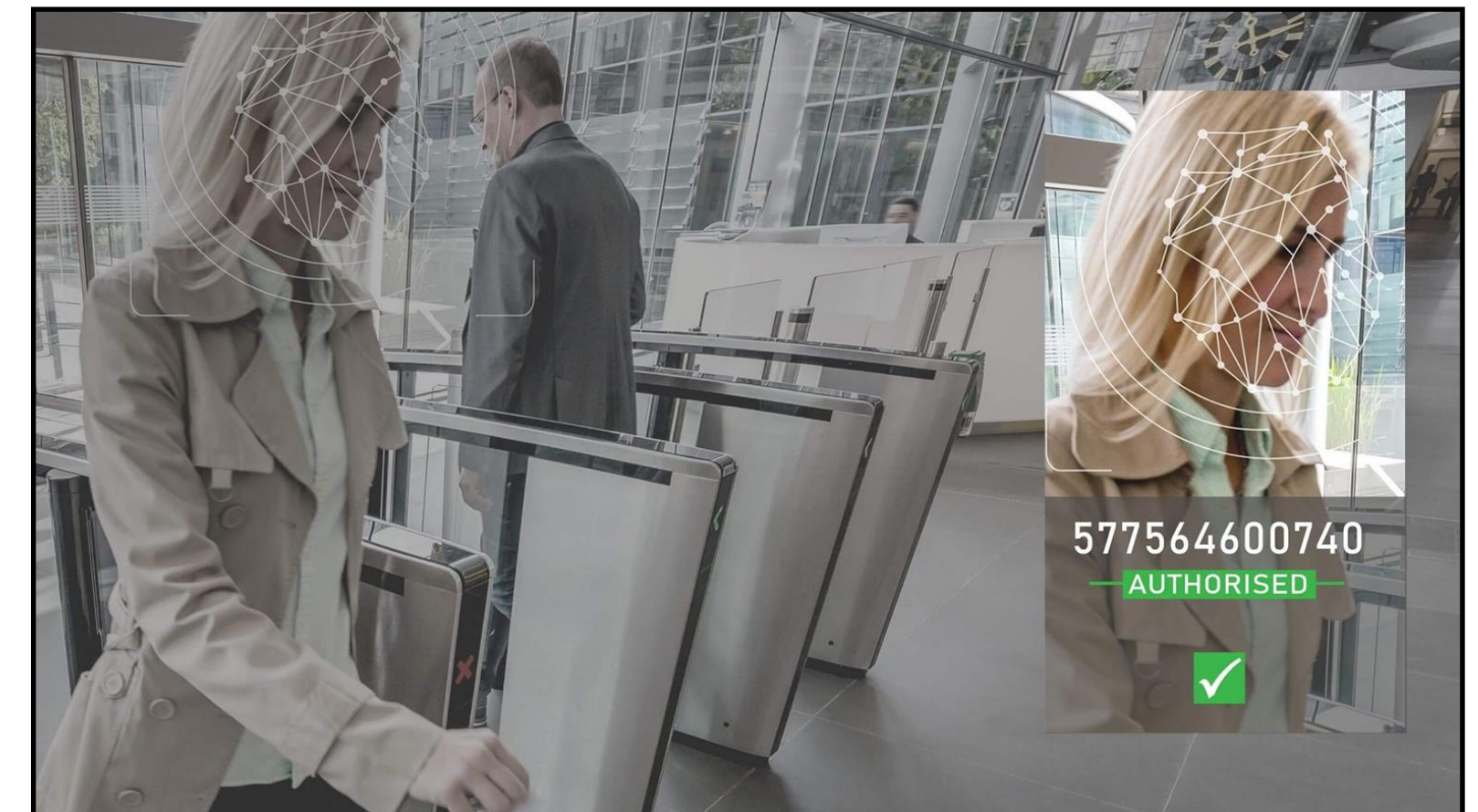


Оптическое распознавание символов

Применение в образовании

Безопасность в образовательных учреждениях

- **Контроль доступа:**
 - Обнаружение лиц для автоматической идентификации учащихся и персонала на входе.
 - Предотвращение несанкционированного доступа посторонних лиц.
- **Мониторинг поведения:**
 - Выявление потенциально опасных ситуаций (драки, падения) с помощью анализа видеопотока.
 - Автоматическое оповещение службы безопасности.



Применение в образовании

Безопасность в образовательных учреждениях

- **Безопасность на дорогах:**
 - Обнаружение автомобилей и пешеходов вблизи школ для контроля скоростного режима и предотвращения ДТП.



Применение в образовании

Совершенствование учебного процесса

- **Анализ внимания учащихся**
 - Отслеживание взгляда и положения тела для оценки вовлеченности в урок.
 - Предоставление обратной связи преподавателю об уровне внимания аудитории.
- **Интерактивное обучение**
 - Распознавание жестов учащихся для взаимодействия с образовательными приложениями.
 - Обнаружение объектов в реальном мире для создания интерактивных заданий (например, распознавание геометрических фигур).

Применение в образовании

Совершенствование учебного процесса

- **Автоматическая проверка заданий**
 - Обнаружение правильных ответов на изображениях (например, выбор правильного варианта на тесте)
- **Анализ рукописного текста (в сочетании с OCR)**
 - Обучение роботов-помощников
 - Наделение образовательных роботов способностью распознавать учебные материалы и взаимодействовать с учениками

Применение в образовании

Оптимизация административных задач и поддержка особых потребностей

- **Автоматический учет посещаемости**
 - Распознавание лиц учащихся при входе в класс или аудиторию.
 - Экономия времени преподавателя на проверке присутствующих.
- **Контроль использования ресурсов**
 - Отслеживание наличия и использования учебного оборудования в лабораториях и библиотеках.

Применение в образовании

Оптимизация административных задач и поддержка особых потребностей

- **Поддержка учащихся с особыми потребностями**
 - Распознавание объектов для слабовидящих (озвучивание названий предметов и окружающей обстановки).
 - Ассистивные технологии для навигации и взаимодействия с окружающим миром.

Применение в индустрии

Контроль качества

- **Выявление дефектов**
 - Автоматический поиск брака (трещины, царапины, неправильная форма) на производственных линиях.
 - Повышение точности и скорости контроля по сравнению с ручным трудом.
- **Проверка сборки**
 - Контроль правильности установки всех компонентов изделия.
 - Гарантия соответствия стандартам.

Применение в индустрии

Автоматизация производственных процессов

- **Робототехника:**

- Наделение промышленных роботов зрением для выполнения сложных задач (сварка, сборка, покраска).
- Адаптация к изменяющимся условиям производства.

- **Управление запасами:**

- Автоматическое отслеживание количества и местоположения товаров на складах.
- Оптимизация логистики и предотвращение дефицита или избытка запасов.

Применение в индустрии

Безопасность труда

- **Контроль использования СИЗ:**
 - Автоматическое обнаружение отсутствия касок, перчаток, защитных очков и другой спецодежды.
 - Обеспечение соблюдения правил безопасности.
- **Мониторинг опасных зон:**
 - Выявление присутствия людей в запрещенных или потенциально опасных областях.
 - Предотвращение несчастных случаев.
- **Предотвращение столкновений:**
 - Обнаружение препятствий для автоматизированных транспортных средств (погрузчиков, AGV).

Вызовы и перспективы

- **Вызовы:**

- Требования к вычислительным ресурсам.
- Необходимость больших объемов размеченных данных для обучения моделей.
- Проблемы с обнаружением мелких или перекрывающихся объектов.
- Обеспечение конфиденциальности и этические вопросы.

- **Перспективы:**

- Развитие более эффективных и легких моделей.
- Использование синтетических данных для обучения.
- Интеграция с другими технологиями (например, дополненная реальность, интернет вещей).
- Расширение областей применения.

Что такое обнаружение объектов ?

- Локализация объектов на изображении
- Прогноз ограничивающих рамок (bounding boxes) и классов
- Отличие от классификации и сегментации



Что такое обнаружение объектов ?

Bounding boxes/рамки объектов



Pix2Seq

Generated object descriptions

20, 154, 37, 161, 'person',
70, 82, 119, 213, 'boat',
244, 714, 290, 813, 'bird',
225, 570, 279, 621, 'bird',
74, 428, 109, 512, 'boat',
204, 514, 247, 593, 'bird',
300, 364, 353, 411, 'bird',
362, 435, 426, 511, 'bird',
80, 501, 136, 656, 'boat',
204, 375, 262, 421, 'bird',
264, 560, 334, 619, 'bird',
184, 345, 2



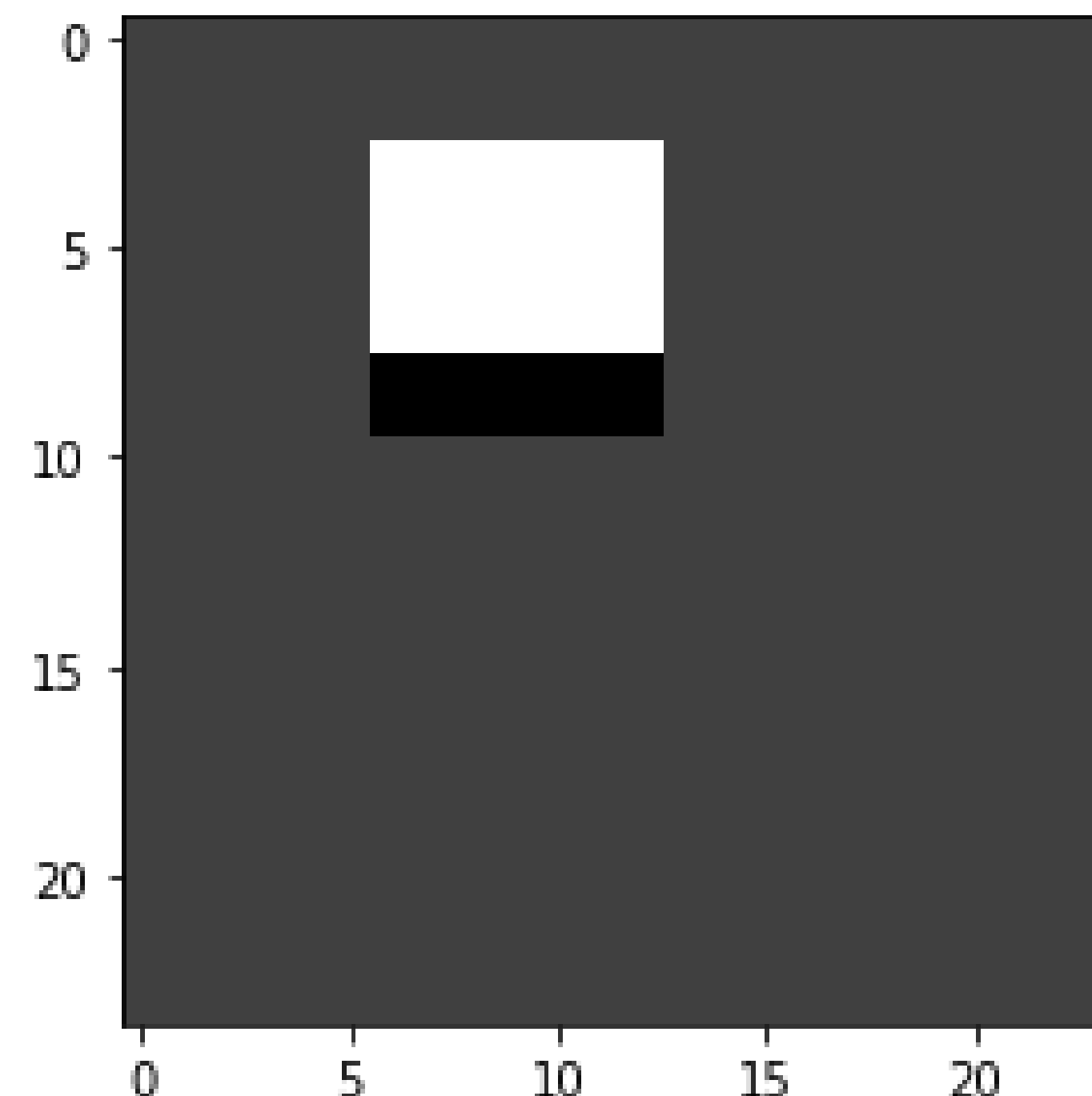
Ранние методы — Haar каскады

- Основаны на признаках Хаара
- Быстрые и эффективные в условиях ограниченных ресурсов
- Часто используются для распознавания лиц



Ранние методы — Haar каскады

- Признак Хаара состоит из смежных прямоугольных областей.
- Они позиционируются на изображении, далее суммируются интенсивности пикселей в областях, после чего вычисляется разность между суммами.
- Эта разность и будет значением определенного признака, определенного размера, определенным образом спозиционированного на изображении.
- *Из пикселей изображения, находящихся под белой областью, вычитаются пиксели, находящиеся под черной областью*



Слайд 5: Признаки Хаара

- Прямоугольные шаблоны: край, линия, центр и т.д.
- Основаны на разности яркости областей



Преимущества и ограничения Haar

- **Плюсы:**

- Быстрые
- Легко реализуются на CPU

- **Минусы:**

- Чувствительны к освещению и масштабам
- Много false positives (ложно положительных)
- Не обрабатывают сложные сцены

⚡ Современный подход — YOLO

YOLO (You Only Look Once)

- Одновременное прогнозирование bounding boxes и классов
- Основан на сверточных нейронных сетях (CNN)
- Подходит для real-time задач (в реальном времени)

🗣️ Как работает YOLO

- Изображение делится на $S \times S$ сетку
- Каждая ячейка предсказывает B рамок и вероятности классов

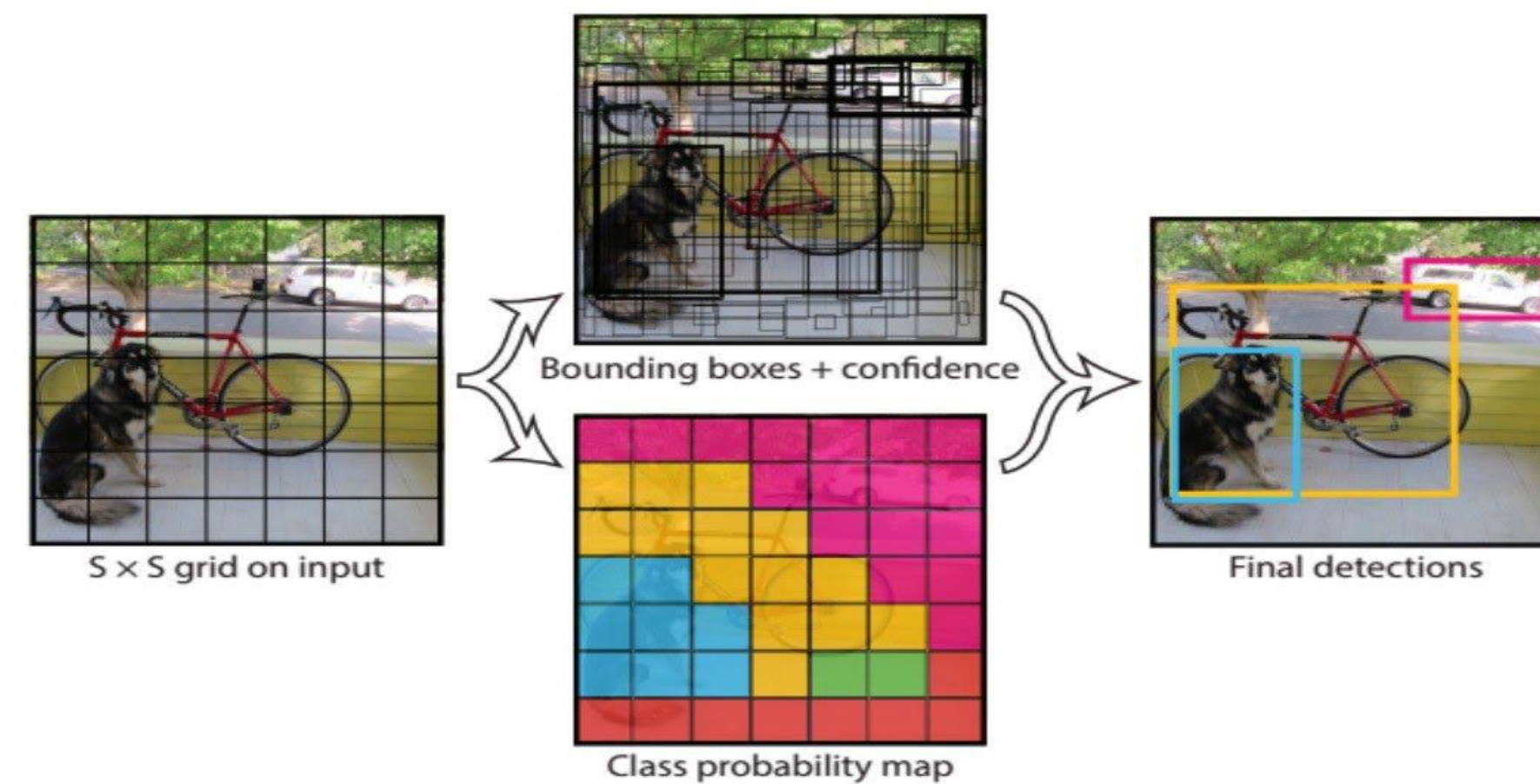
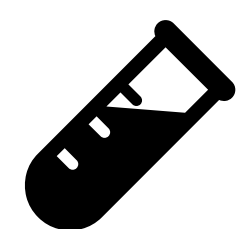


Figure 2: The Model. Our system models detection as a regression problem. It divides the image into an $S \times S$ grid and for each grid cell predicts B bounding boxes, confidence for those boxes, and C class probabilities. These predictions are encoded as an $S \times S \times (B * 5 + C)$ tensor.

Эволюция YOLO

- **YOLOv1**: первая версия, 2016
- **YOLOv3**: улучшения в точности и архитектуре
- **YOLOv5/v8**: оптимизация скорости, качества и простоты использования (PyTorch)



Сравнение Haar и YOLO

Критерий	Haar-каскады	YOLO
Скорость	Очень высокая	Высокая
Точность	Низкая	Высокая
Модель обучения	Простейшая	Глубокое обучение
Объекты в кадре	1 тип (лицо)	Много классов
Аппаратные требования	Низкие	Требует GPU

Сферы применения

- . • **Haar**: Распознавание лиц в камерах, безопасность
- . • **YOLO**: Автономные автомобили

Спасибо за внимание!