

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
им. В.И. Ульянова (Ленина)

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЕТЕКТИРОВАНИЯ И ЗАМЕНЫ ОБЪЕКТА С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Выполнил:

Находько Артем Юрьевич, гр. 7382

Руководитель:

Черниченко Дмитрий Александрович, к.т.н., доцент

Санкт-Петербург, 2021

Актуальность

На протяжении всей своей жизни человек обрабатывает большое количество информации. Человеческий интеллект используя зрительные анализаторы способен воспринимать, запоминать и в дальнейшем без затруднений распознавать большое количество объектов. В современной науке и технике большое количество специалистов проделывают колоссальную работу по обучению искусственного интеллекта с целью повышения эффективности труда, расширению человеческих возможностей, экономии человеческих ресурсов. Разработка алгоритмов замены объектов на изображении является перспективной областью машинного обучения, в связи с тем, что не все из них способны выполнять преобразование нескольких объектов на изображении без значительного искажения фона. Использование алгоритмов замены объектов на изображениях может сократить временные затраты, так как иначе приходится выполнять данное преобразование вручную используя фоторедакторы. Алгоритмы замены могут иметь широкое применение в различных областях, таких как дизайн интерьера, автомобильная отрасль и др.

Исходя из вышесказанного, одной из актуальных и важных задач машинного обучения является разработка алгоритмов, которые способны производить замену объектов на изображении объектами альтернативными.

Цель и задачи

Цель: разработка и реализация алгоритма детектирования объектов с помощью свёрточных нейронных сетей и дальнейшую их замену на объекты альтернативные.

Задачи:

1. Обзор существующих алгоритмов аналогов.
2. Обзор алгоритмов детектирования объектов на изображении.
3. Обучение нейронной сети и анализ полученных результатов.
4. Создание метода замены детектированных объектов.

1. Обзор существующих алгоритмов аналогов

Критерии сравнения аналогов.

1. Значение mAP выше 60%.
2. Возможность замены нескольких объектов.
3. Возможность применения к задачам в реальном времени.

Таблица 1

Сопоставление аналогов с критериями сравнения

Аналог	Номер критерия		
	1	2	3
Face Swap	+	-	+
Instagan	+	+	-
Cyclegan	-	+	-

2. Обзор алгоритмов детектирования объектов на изображении

Среди алгоритмов детектирования можно выделить две основные группы:

- Одноступенчатые алгоритмы;
- Двухступенчатые алгоритмы.

В двухступенчатых алгоритмах детектирование объектов основывается на предположении регионов, наиболее известными представителями алгоритмов данного вида являются: R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN.

В свою очередь одноступенчатые алгоритмы не выполняют процесс поиска регионов объекта, для прогнозирования метки и заключения объекта в обрамляющее окно они совершают один проход.

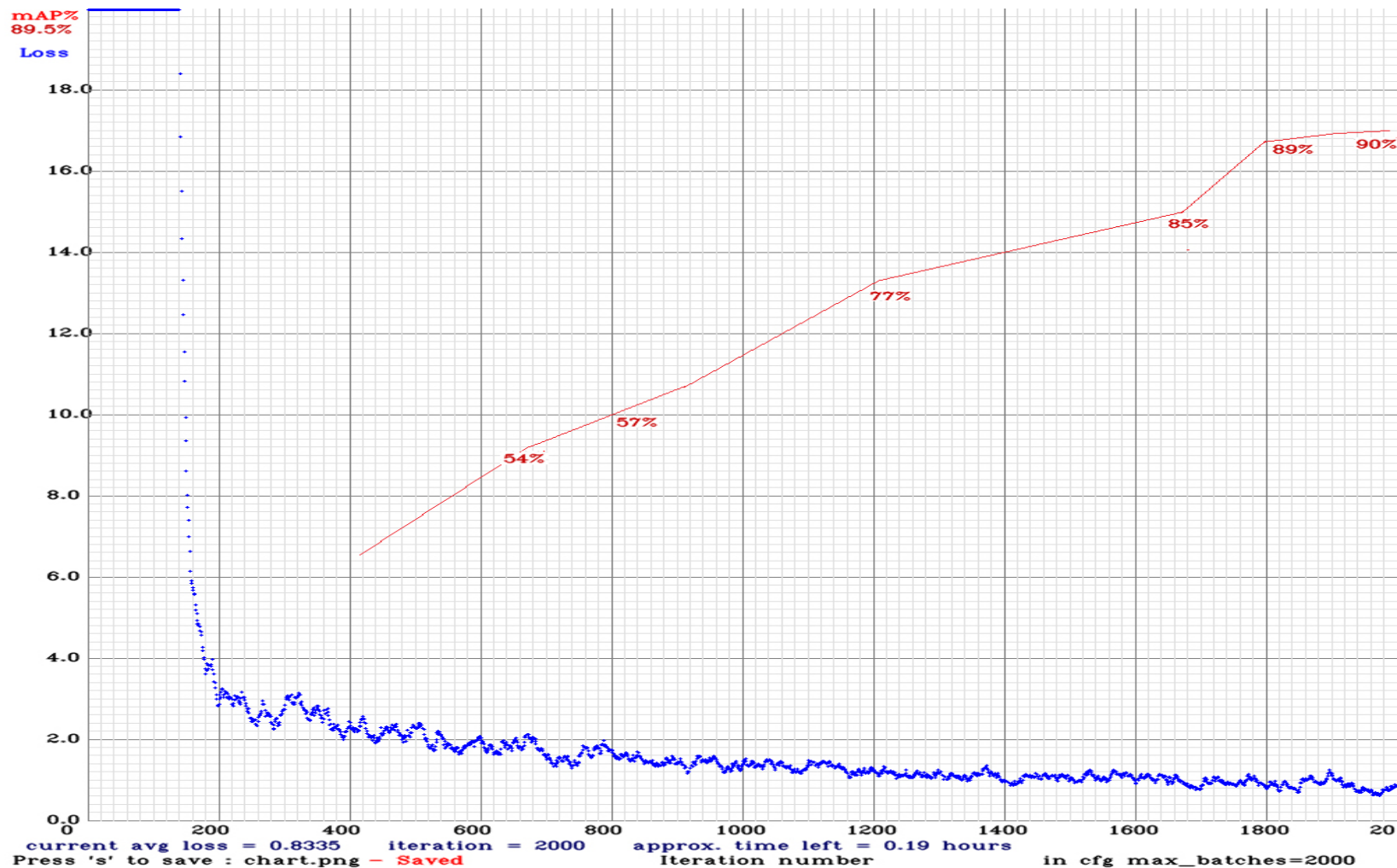
Наиболее известным представителем является семейство алгоритмов YOLO.

3. Обучение нейронной сети и анализ полученных результатов

В качестве алгоритма для детектирования объектов на изображении был выбран YOLOv4, реализованный на фреймворке Darknet. Главным достоинством данного алгоритма является высокая точность, сопоставимая с двухступенчатыми моделями и скорость, которая позволяет детектировать объекты в реальном времени. Процесс обучения нейронной сети состоял из подачи на вход набора данных Microsoft COCO. Также использовалась практика после определённого количества эпох – уменьшать шаг обучения в 10 раз, это позволило быстрее и стабильнее проводить обучение нейронной сети на Microsoft COCO наборе данных.

3. Обучение нейронной сети и анализ полученных результатов

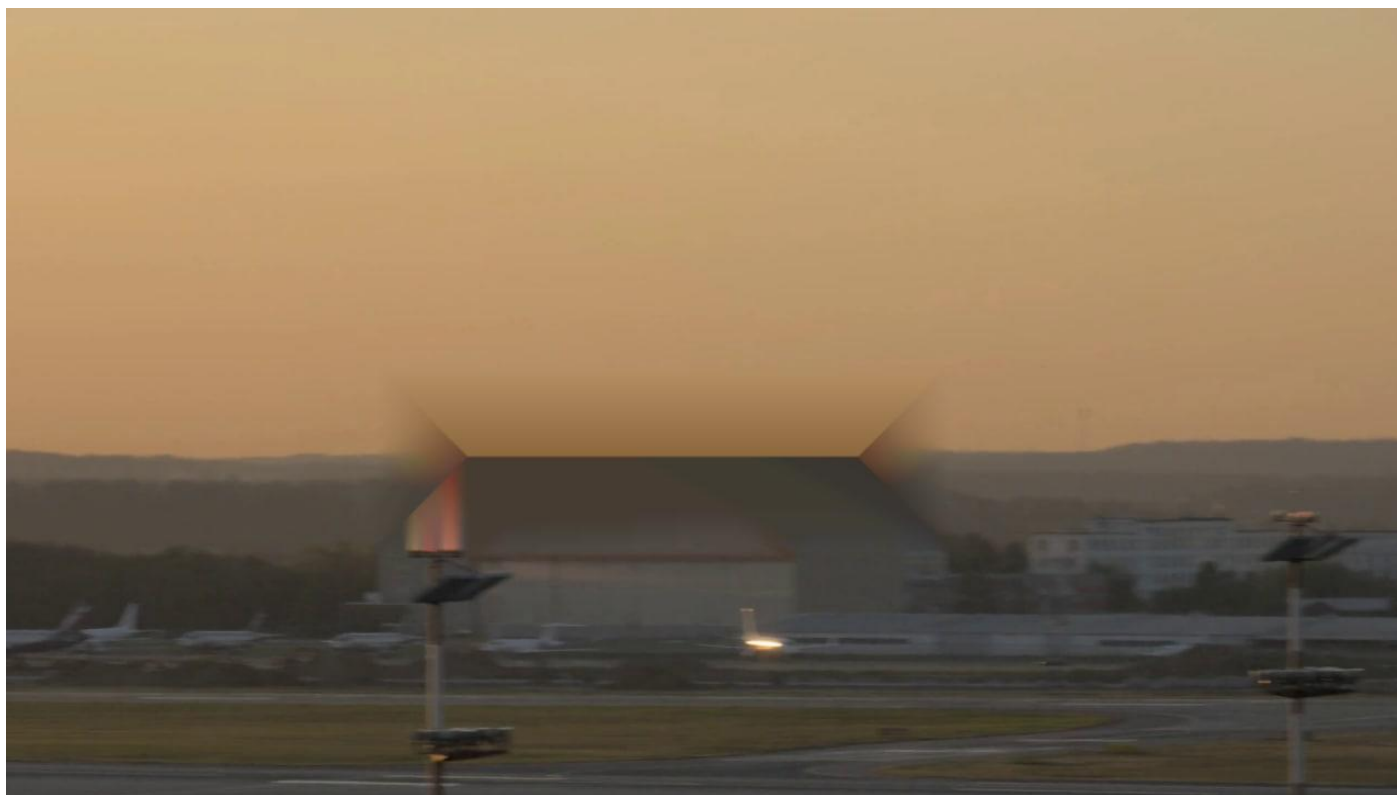
Рисунок 1. Показатели точности и ошибки обученной модели



4. Создание метода замены детектированных объектов

Разработанный метод замены обрабатывает объекты, если сеть более чем на 60% уверена, что на изображении находится объект искомого класса. Все обрамляющие окна обрабатываются жадным методом NMSBoxes библиотеки CV2, который оставляет бокс с наивысшей степенью достоверности. Затем для обрамляющего окна создаётся маска путём закрашивания зоны вне окна.

К полученной в маске области применяется метод Inpainting библиотеки CV2 для получения недостающего фона.



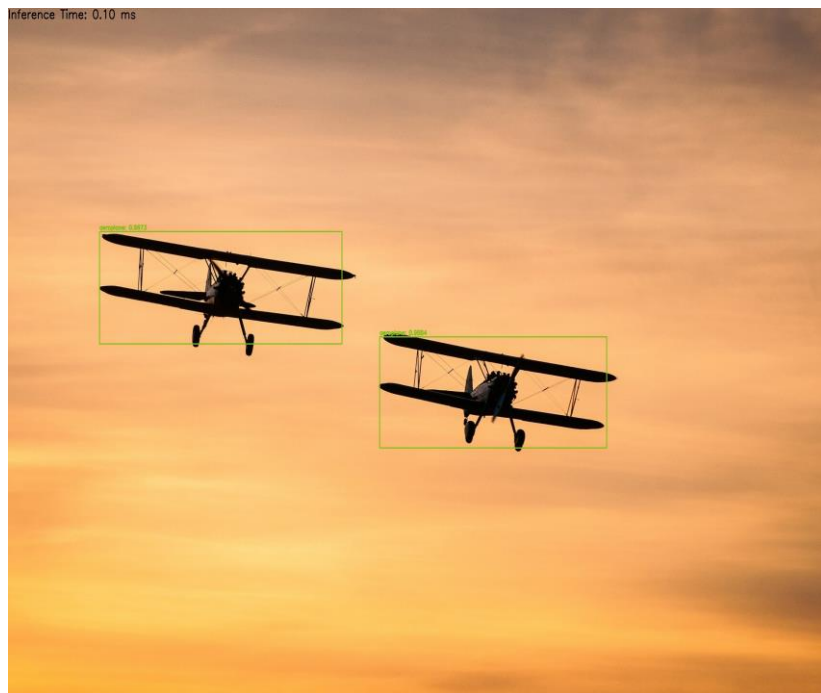
4. Создание метода замены детектированных объектов

Для вставки маски альтернативного объекта используется алгоритм seamlessClone.



4. Создание метода замены детектированных объектов

Разработанный алгоритм работает для замены нескольких объектов.



Апробация работы

- Репозиторий проекта с исходным кодом:

<https://github.com/NahodkoArtem/Object-detection-and-replacement-yolo>



Заключение

- Прodelанный обзор алгоритмов аналогов показал необходимость разработки алгоритма детектирования и замены объектов с помощью нейронных сетей, который обеспечивал бы точность детектирования более 60%, работу в реальном времени и возможность множественной замены.
- Произведён обзор алгоритмов детектирования объектов, в ходе которого для реализации был выбран YOLOv4, т.к. он обеспечивает высокую точность и применим к задачам в реальном времени
- Модель нейронной сети была построена и обучена, в ходе обучения были достигнуты требуемые показатели.
- Был разработан метод замены объектов на изображении, который выполняет преобразование нескольких объектов на изображении без значительного искажения фона.

Дальнейшее направление исследования включают в себя разработку мобильного приложения, с возможностью заменять объекты на изображениях, видеофрагментах и в реальном времени используя камеру