Семантический анализ фотографий с помощью глубоких нейронных сетей

Выпускная квалификационная работы

02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Выполнил:
студент 4 курса Ивахненко Дмитрий Игоревич

Научный руководитель:
к. ф.-м. н., ст.преп. М. В. Юрушкин

24 июня 2020 г.

Институт ММиКН им. И.И. Воровича, Южный Федеральный Университет

Введение

В рамках данной работы освещается вопрос семантического анализа изображений путем применения глубоких сверточных нейронных сетей. Данная тема будет рассмотрена на примере задачи обнаружения и выделения неба на изображениях. Входными данными задачи являются фотографии, сделанные на камеры мобильных устройств. Решением задачи выступают сгенерированные для входных фотографий полутоновые изображения - сегментационные маски

Пример задачи сегментации

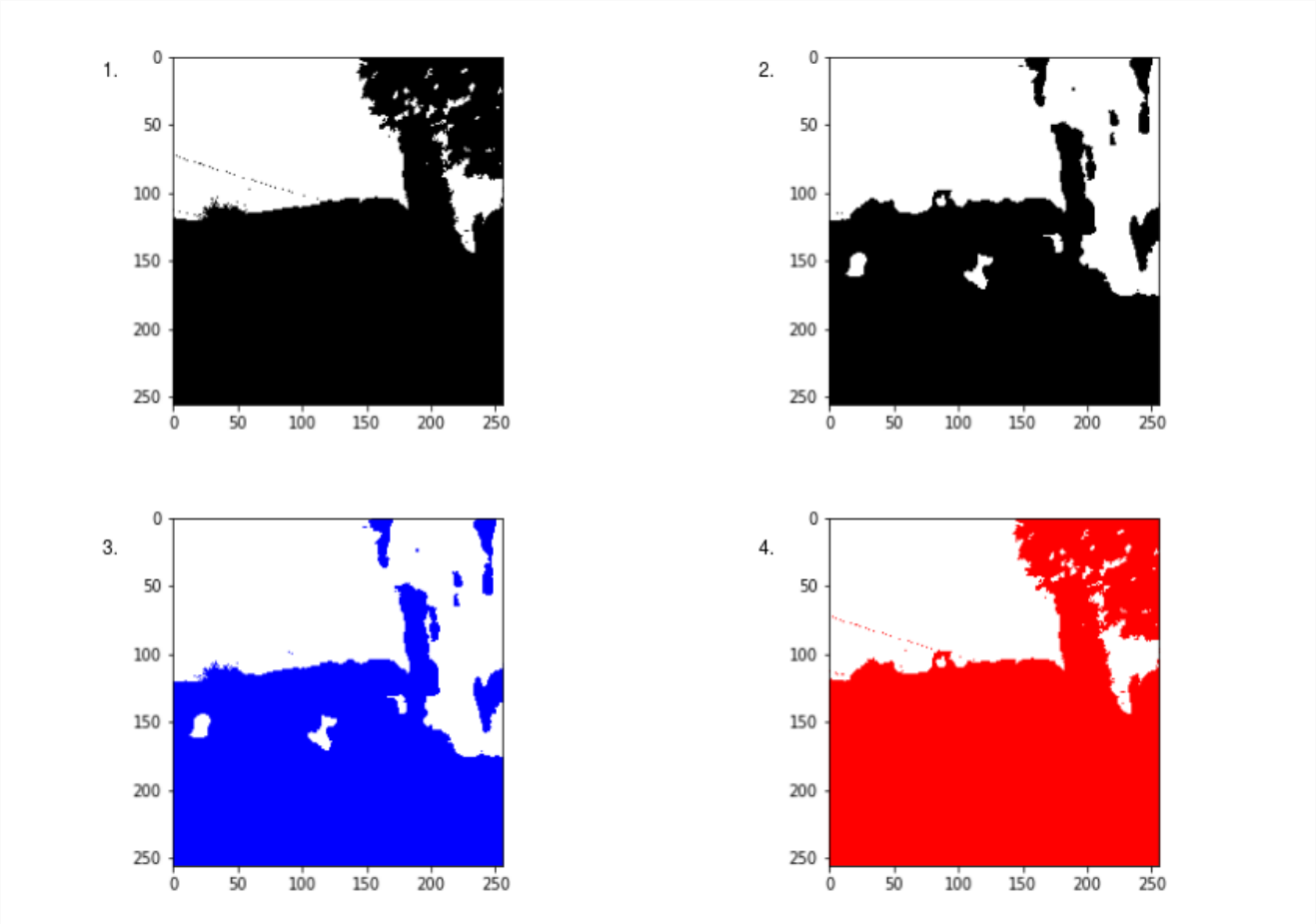
1. Результат работы сети

2. Исходное изображение

3. Коррекция результата

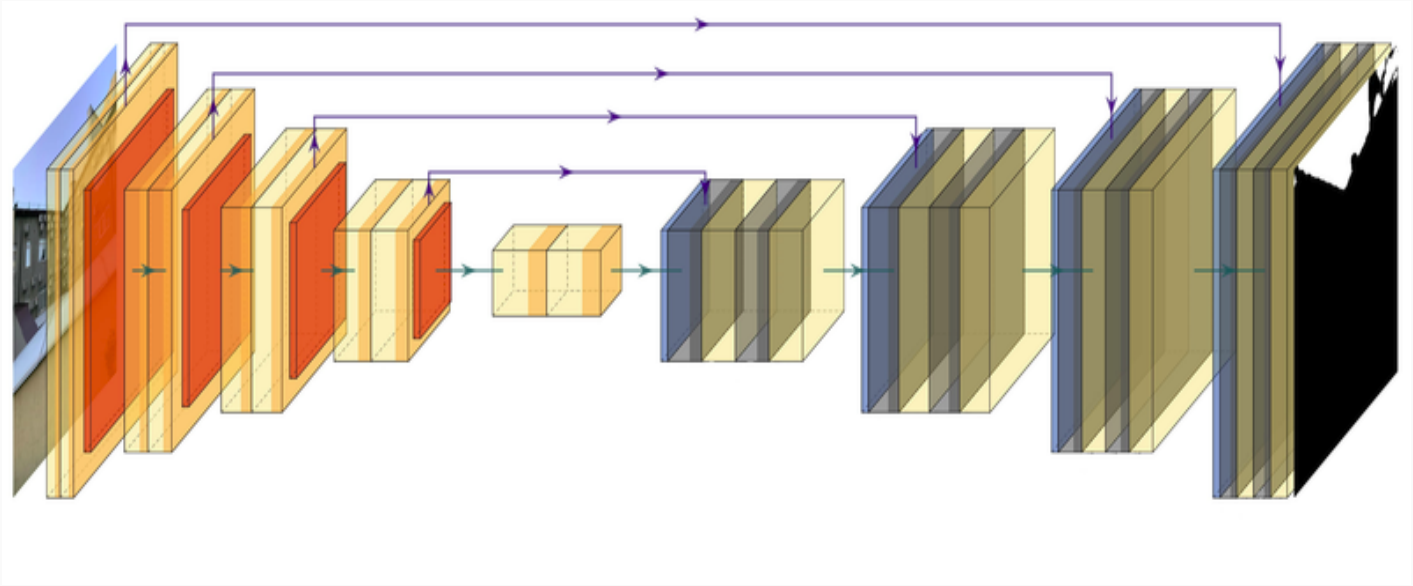
4. Размеченная маска

Метрика



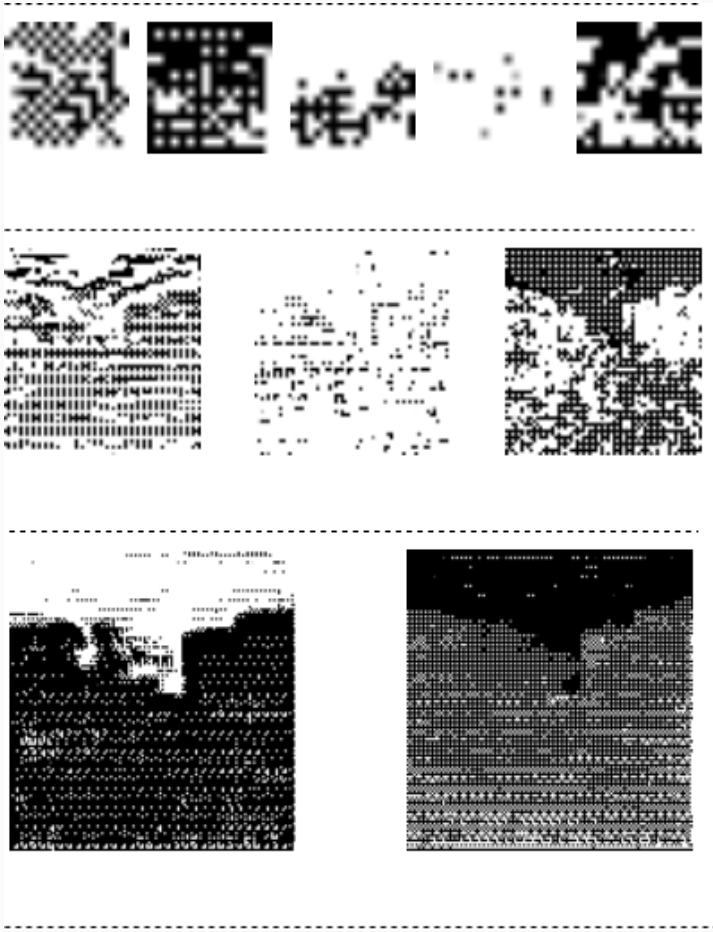
Визуалзиация метода сравнения площадей

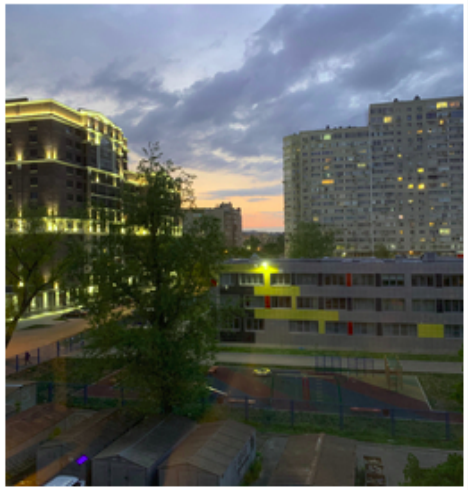
Общий вид FCN



Енкодер и декодер части сети

Выходы декодер-части





Нормализация по пакету

1. $\mu_{\mathcal{B}} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} x_i$
2. $\sigma^2_{\mathcal{B}} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}(x_i - \mu_{\mathcal{B}})^2$
3. $\hat{x}_i = \frac{x_i - \mu_{\mathcal{B}}}{\sqrt{\sigma^2_{\mathcal{B}} + \epsilon}}$
4. $\mathrm{BN}_{\gamma,\beta}(x_i) = \gamma\hat{x}_i + \beta$

Softmax

```
Pre-softmax state; Size: torch.Size([2, 256, 256]),
1. tensor([-9.2658939, 10.0882759], dtype=torch.float64),
2. tensor([ 4.1472898, -4.4603243], dtype=torch.float64)

Post-softmax state; Size: torch.Size([2, 256, 256]),
1. tensor([    0.0000000,     1.0000000], dtype=torch.float64),
2. tensor([    0.9998173,     0.0001827], dtype=torch.float64)
```

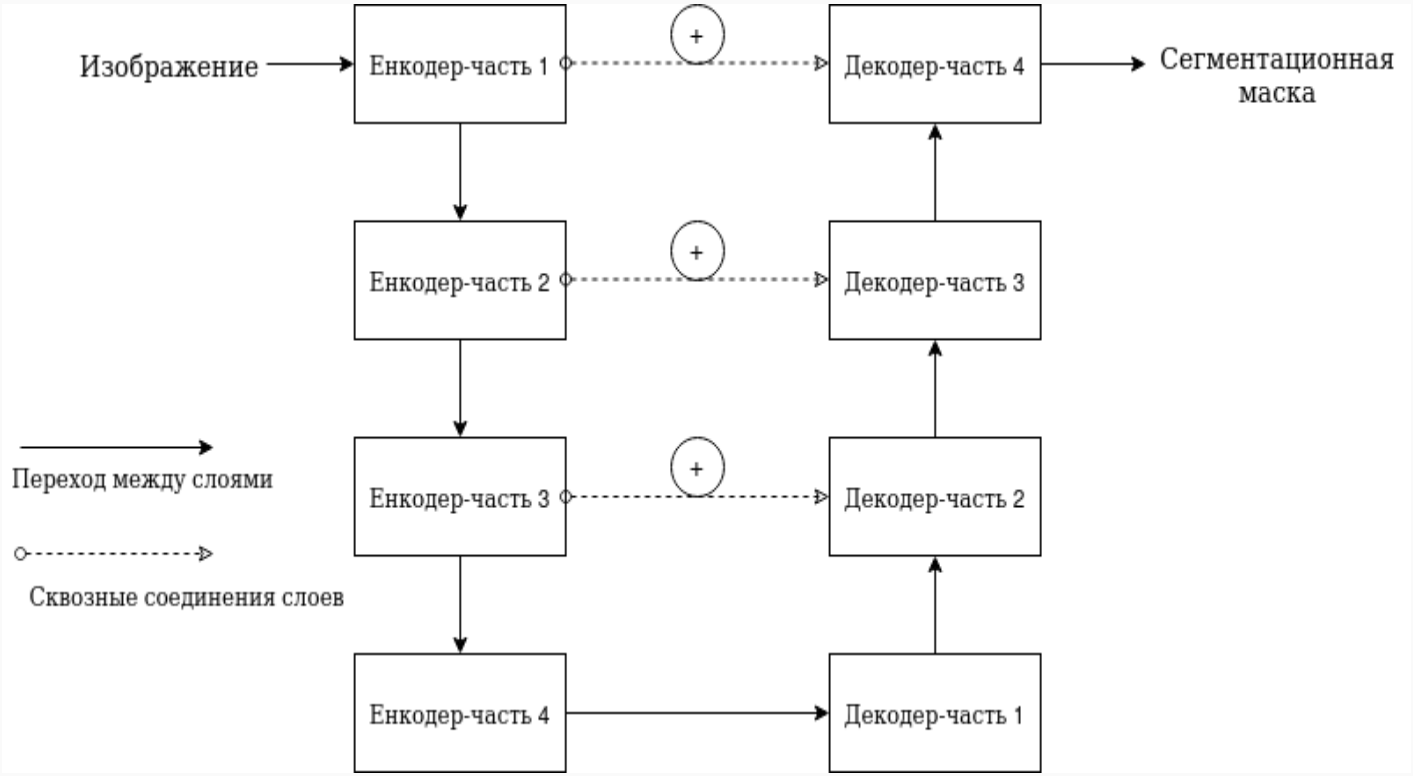
Формула:

$$Softmax(x_i) = \frac{e^{x_i}}{\sum_j e^{x_j}}$$

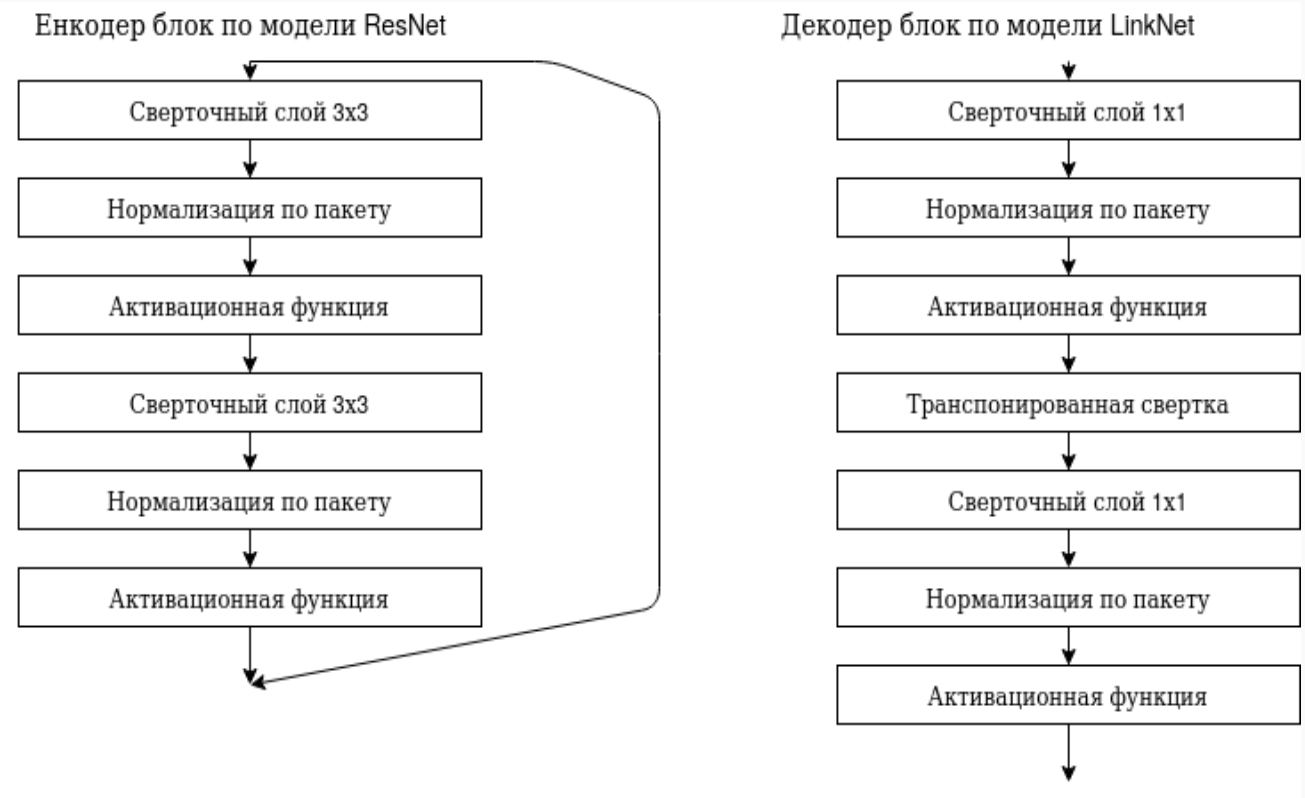
Свойства после применения

- $v_i \in [0, 1] \forall i \in [0, C]$
- $\sum_{i=0}^{C} v_i = 1$

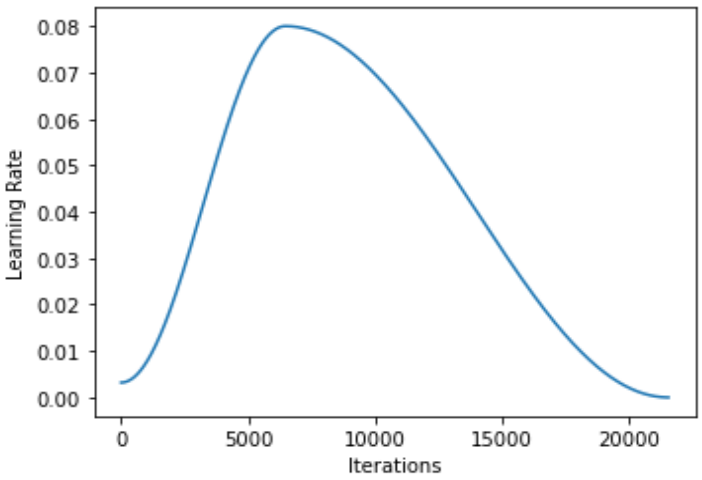
Полная архитектура сети

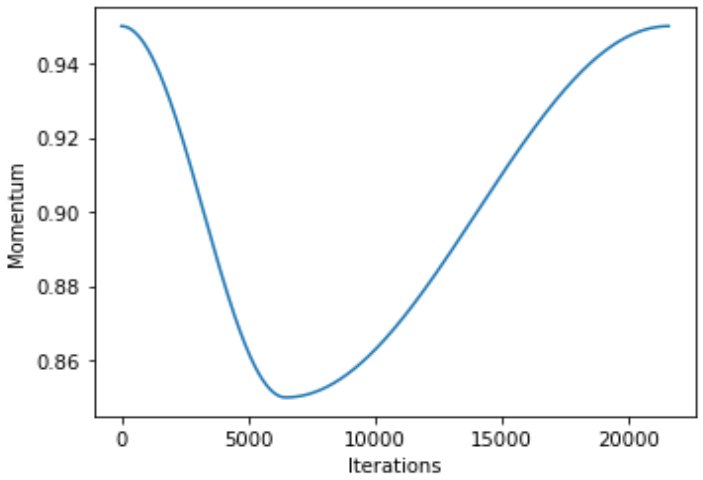


Обзор блоков



Оптимизация функции потерь





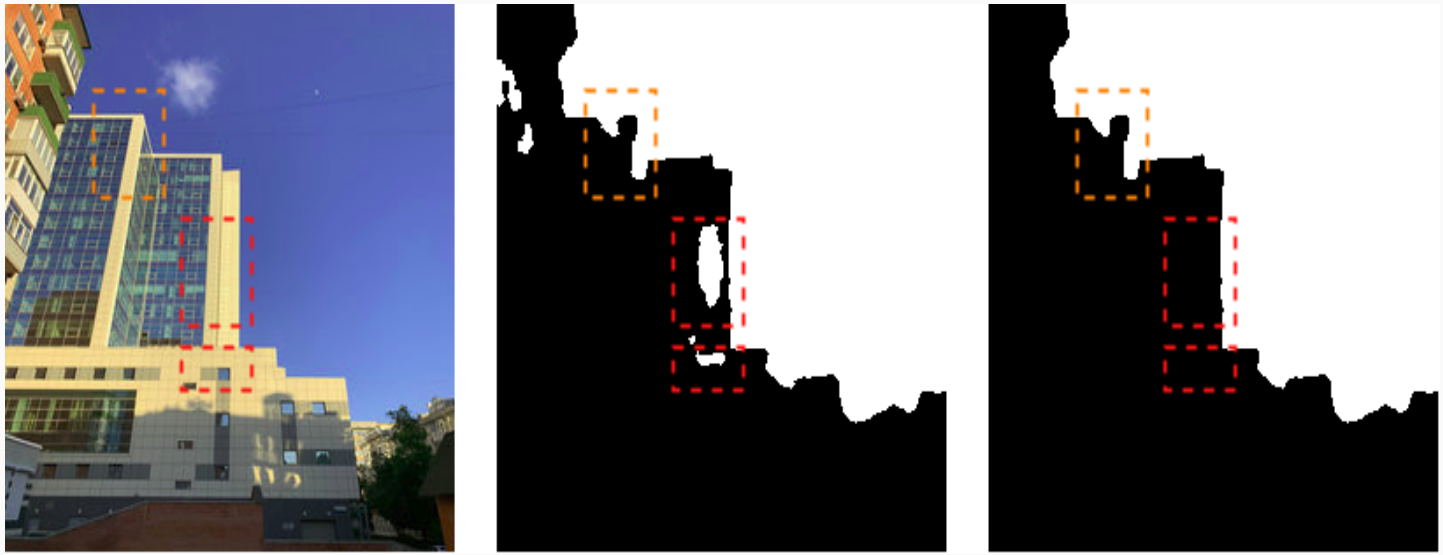
$$\omega_i = \omega_j - (\alpha \cdot \frac{\delta f(y, \tilde{y})}{\delta \omega_j} + \gamma \cdot \triangle \omega_k)$$

$$f(y, \tilde{y}) = -\frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n} (\tilde{y}_i \cdot \log(y_i) + (1 - \tilde{y}_i) \cdot \log(1 - y_i))$$

Сравнение процессов обучения

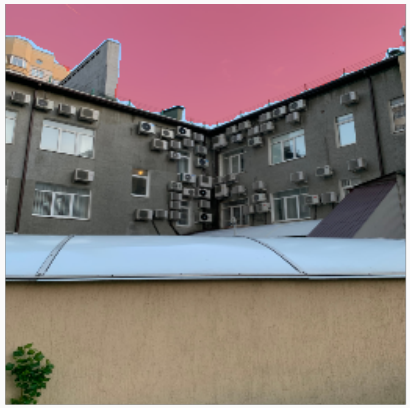
Примеры изображений SkyFinder

Коррекция результатов сети

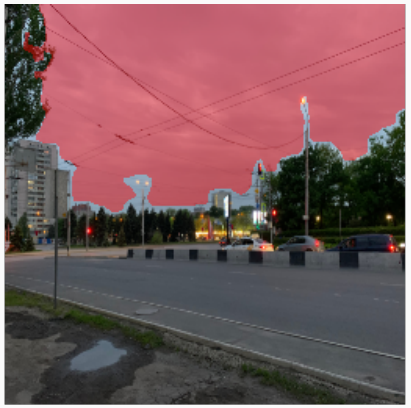


Синтетическая разметка

Результаты работы сети

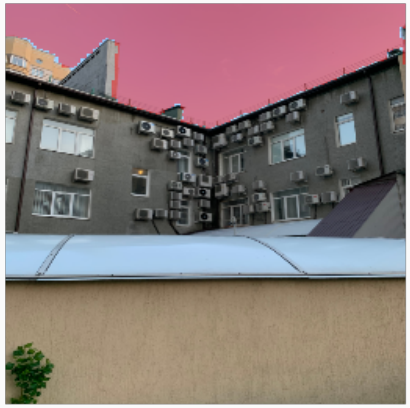


1.



2.

3.



4.

5.

6.