



## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СОПОСТАВЛЕНИЯ ОСОБЫХ ТОЧЕК НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ АВТОМОБИЛЕЙ

(Самарский университет)

### Введение

Общеизвестно высказывание о том, что тот, кто владеет информацией, тот владеет и миром. Таким образом возникает необходимость защиты информации от «чужих».

Одной из проблем реализации принципа «свой-чужой» является контроль управления доступом автомобилей на охраняемую территорию. Системы контроля управления доступом должны опознавать транспортные средства, имеющие согласованный допуск, т.е. находящееся в базе данных организации.

Обычно эти системы строятся таким образом, что принятие решения происходит на основе номера государственного регистрационного знака. Однако, такие системы не являются полностью безопасным. В данной работе предлагается вместе с номером государственного регистрационного знака хранить информацию и о самом автомобиле, а именно, информацию об особых точках транспортного средства.

### Алгоритм сопоставления особых точек на изображениях автомобилей

Для извлечения особых точек на изображении автомобиля, полученном с камеры видеонаблюдения, предлагается алгоритм, представленный на рисунке 1.

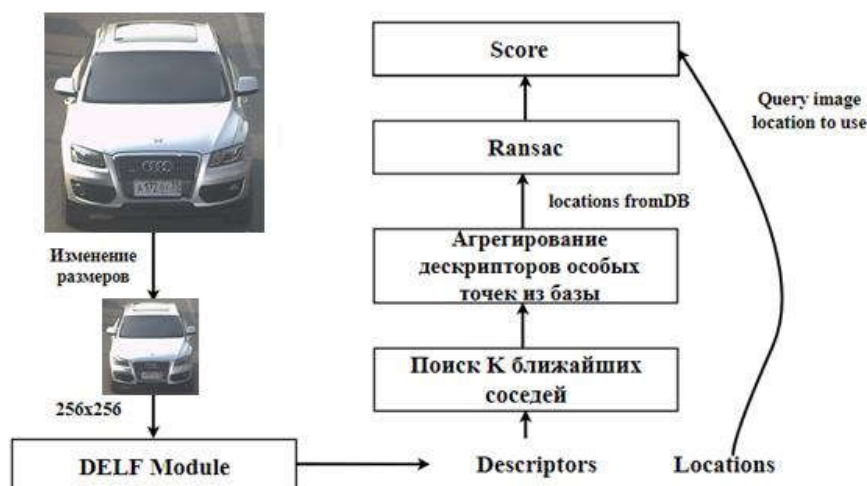


Рисунок 1 – Общая структура алгоритма

Разрабатываемая система поиска изображения основывается на поиске ближайших соседей.

Описание разработанного алгоритма сопоставления изображения с видеокамеры с изображениями из базы данных:



Первый шаг алгоритма предполагает подготовку изображения. Размеры полученного с камеры изображения необходимо изменить до разрешения 256x256 пикселей.

На втором шаге модуль DELF вычисляет дескрипторы и местоположения его особых точек. Модуль DELF представляет собой нейронную сеть с глубоким обучением, способную извлекать особые точки на изображениях. DELF прошел обучение по набору данных Google-Landmarks, содержащему 1060709 изображений. Он описывает каждую характеристическую точку на с помощью дескрипторов - 40-мерных векторов.

На третьем шаге алгоритма происходит обращение к KD-дереву, которое строится на основе изображения сохраненного в базе данных системы. Для каждого дескриптора, полученного с камеры изображения, производится поиск его  $K$  ближайших соседей.

На следующем шаге выполняется геометрическая верификация с использованием алгоритма RANSAC. Алгоритм RANSAC позволяет разделить особые точки на: хорошие точки, удовлетворяющие модели, «и ложные точки, шумы — случайные включения в исходные данные.

На последнем шаге работы алгоритма происходит оценка полученных результатов.

Результат работы алгоритма для изображения одного и того же автомобиля при разном освещении и угле обзора представлен на рисунке 2. Алгоритмом было обнаружено 40 особых точек.

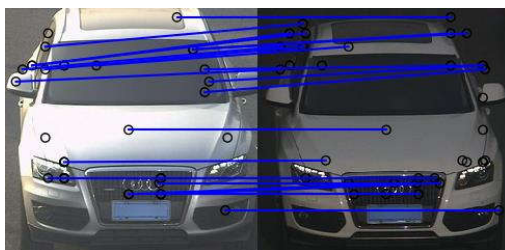


Рисунок 2 – Результат работы DELF

Результат работы алгоритма для изображения различных автомобилей представлен на рисунке 33. Алгоритмом было обнаружено 5 особых точек.

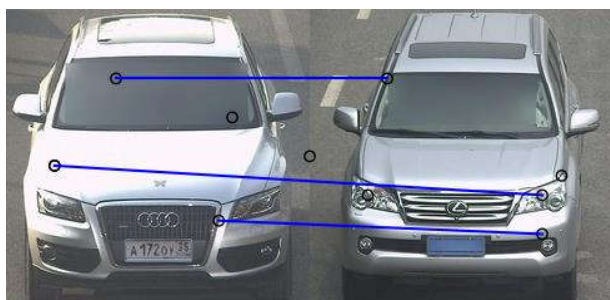


Рисунок 3 – Результат работы DELF



Для определения порога однозначного принятия решение на основе модуля DELF была реализована программа на языке программирования Python (среда –PyCharm). Исследование проводилось на основе датасета CompCars.

Набор данных CompCars включает в себя данные двух типов: изображения, взятые с форумов и сайтов в интернете и изображения с уличных камер наблюдения. Всего набор содержит в себе 136 727 изображений автомобилей полностью и 27 618 изображений, содержащих части автомобилей. Из них изображений, снятых на уличные камеры 50000. В CompCars для каждого автомобиля существует пять точек обзора: front, rear, side, front-side, rear-side. В данном наборе данных изображения поделены на 431 класс. Пример изображений представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Изображения из датасета CompCars

При расчете оптимального значения порога для каждого класса высчитывались значения precision и recall. В таблице 1 представлены результаты исследования получения порога для модуля DELF. Значение порога изменяется с шагом 5. Далее по полученным результатам была построена ROC кривая для каждого значения порога. На данной кривой было выбрано наилучшее соотношение Precision и Recall. Соответствующее ему значение и есть порог для модуля DELF. ROC кривая представлена на рисунке 2.

Таблица 1. Расчет средних precision и recall при различных порогах для 100 классов

	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Precision	0,20	0,27	0,46	0,62	0,64	0,73	0,75	0,89	1	1
Recall	1	1	0,90	0,85	0,81	0,76	0,70	0,59	0,50	0,43

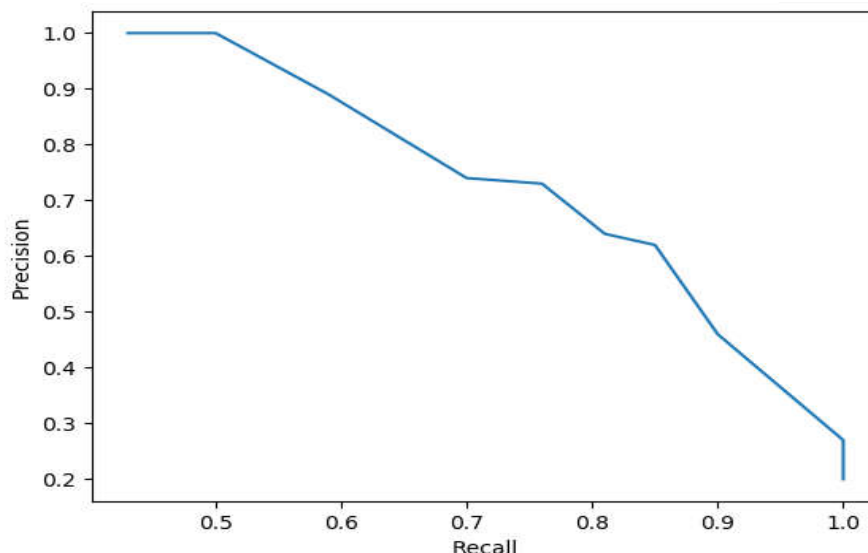


Рисунок 2 – График ROC кривой

По результатам исследования лучшее соотношение Precision / Recall было получено при пороге равном 35.

### Заключение

В статье были рассмотрены алгоритмы получения особых точек SIFT, SURF, ORB и DELF, основанный на deep learning. Были приведены результаты исследования определения порога для модуля DELF при принятии решения о допуске автомобиля на охраняемую территорию на основе датасета CompCars и модуля DELF и исследования сравнения метода получения особых точек на основе модуля DELF и других алгоритмов. В дальнейшем в системе будут установлены пороги для изображений с углом обзора rear.

### Литература

1. Otsu N. A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms/ N. Otsu// IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, vol.9, No.1, pp. 62-66, 1979.
2. Babenko A. Neural codes for image retrieval/ A. Slesarev, A. Chigorin, V. Lempitsky// In Computer Vision - ECCV 2014 - 13th European Conference, Zurich, Switzerland, September 6-12, 2014, Proceedings, Part I, pp. 584–599, 2014.
3. Noh H. Largescale image retrieval with attentive deep local features./ H. Noh, A. Araujo, J. Sim, T. Weyand, B. Han// In IEEE International Conference on Computer Vision, ICCV 2017, Venice, Italy, October 22-29, 2017, pp. 3476–3485, 2017.