

Гендерная классификация лиц людей на фотографиях в сфере компьютерной криминалистики

Федор Игоревич Жилкин
17.Б09-мм

Научный руководитель: к.ф.-м.н, доцент Е. Г. Михайлова
Рецензент: Главный специалист по данным ПАО Сбербанк
Д. Ю. Бугайченко

Санкт-Петербургский государственный университет
Кафедра информационно-аналитических систем

28 мая 2021 г.

Введение

- ▶ Компьютерная криминалистика – это прикладная наука о раскрытии преступлений, связанных с компьютерной информацией, об исследовании цифровых доказательств, методах поиска, получения и закрепления таких доказательств
- ▶ Криминалистам особо интересны цифровые источники изображений (смартфоны, камеры видеонаблюдения, фотоаппараты)
- ▶ Исследование проводится совместно с компанией Belkasoft¹, занимающейся разработкой ПО для криминалистов

¹Официальный сайт компании Belkasoft: <https://belkasoft.com>

Цель работы

Целью данной работы является создание алгоритма гендерной классификации лиц людей на фотографиях, обладающих определенными криминалистическими особенностями:



Особенности фотографий сферы криминалистики, источник: набор данных WiderFace

Задачи

Были поставлены следующие задачи.

- ▶ Обзор существующих наборов данных и алгоритмов гендерной классификации
- ▶ Создание обучающего набора данных изображений, учитывающих криминалистические факторы
- ▶ Создание алгоритма гендерной классификации
- ▶ Сравнение разработанного алгоритма с существующими алгоритмами
- ▶ Интеграция в продукт BelkaSoft Evidence Center X (BEC X)

Обзор существующих наборов данных

Data set	#photos	#subjects	IsWild	Diversity
VGGFace2	3.3M	9131	±	-
DiF	0.97M	?	+	+
IMDb-WIKI	523k	20284	-	±
FairFace	108k	?	+	+
Adience	26.6k	?	+	±

Характеристики рассматриваемых наборов данных

- ▶ **#photos** – количество изображений в наборе данных
- ▶ **#subjects** – количество уникальных персон в наборе данных
- ▶ **IsWild** – фотографии, обладающие, вышеописанными криминалистическими факторами
- ▶ **Div (Diversity)** – разнообразие набора данных, т.е. наличие фотографий людей разного пола, разного возраста, разной расовой принадлежности

Обзор алгоритмов гендерной классификации

Рассматриваемые существующие алгоритмы гендерной классификации:

- ▶ Gil Levi and Tal Hassner model trained on Adience
- ▶ VGG-Face model fine-tuned on IMDb-Wiki
- ▶ FairFace

Составление набора данных для обучения



Набор данных WiderFace

- ▶ Male – 6289
- ▶ Female – 6331
- ▶ Skip – 4678
- ▶ **All marked** – 12 620

Алгоритм гендерной классификации

Рассматриваемые архитектуры моделей для обучения:

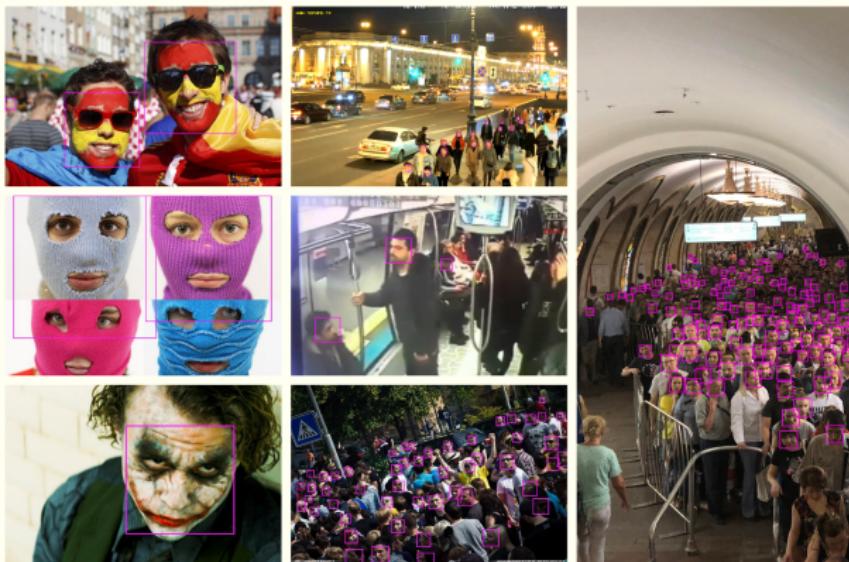
- ▶ EfficientNet-B0, ..., B-7
- ▶ ResNet-50
- ▶ Inception-V3

Method	Precision	Recall	F1
EfficientNet-B0	0.912	0.919	0.948
EfficientNet-B2	0.978	0.959	0.969
EfficientNet-B4	0.977	0.965	0.968
ResNet-50	0.749	0.718	0.733
Inception-V3	0.789	0.749	0.768

Качество работы рассматриваемых моделей на тестовой части
обучающего множества

Составление набора данных для тестирования

Источники: смартфоны (iPhone 7 и более новые модели), открытые уличные камеры видеонаблюдения, фотографии из Санкт-Петербургского метрополитена, интернет. Количество лиц – 309.



Примеры тестовых данных

Анализ работы алгоритмов-Качество работы

Method	Trained on	Precision	Recall	F1	AUC
EfficientNet-B0	Our	0.924	0.872	0.897	0.901
EfficientNet-B2	Our	0.911	0.887	0.899	0.894
EfficientNet-B4	Our	0.902	0.897	0.9	0.899
Gil Levi model	Adience	0.893	0.6	0.718	0.741
VGG-Face	IMDb-WIKI	0.649	0.985	0.782	0.546
FairFace	FairFace	0.829	0.897	0.862	0.798

Качество работы алгоритмов на тестирующем наборе данных

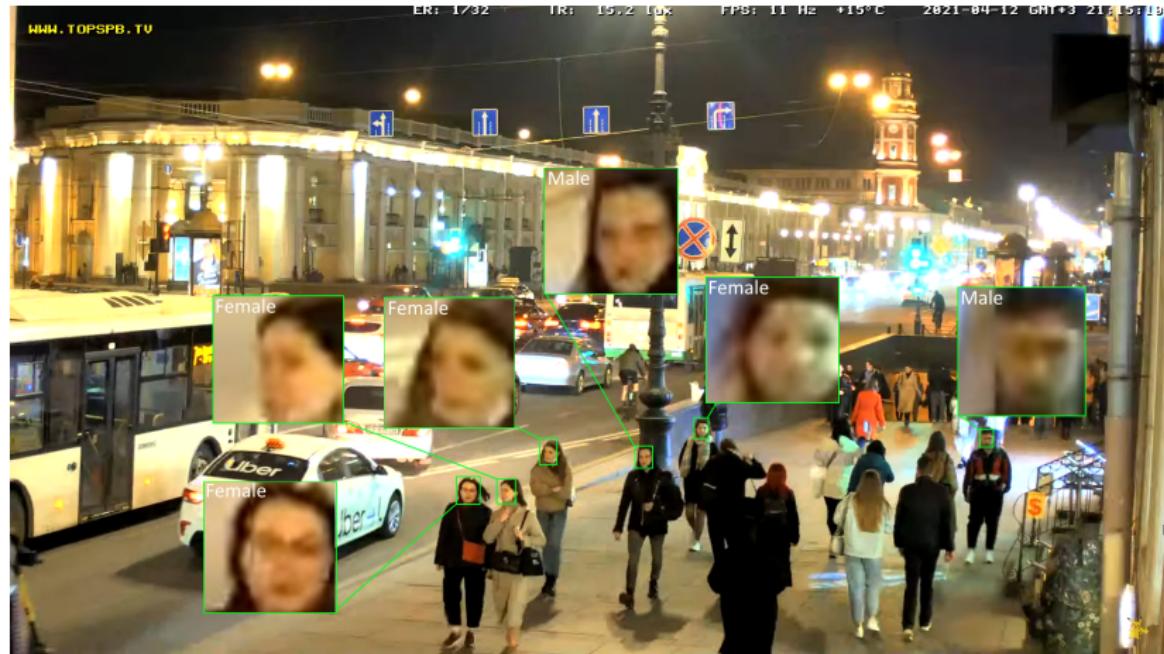
Анализ работы алгоритмов-Скорость работы

Method	Min time	Max time	Avg time
EfficientNet-B0	0.24	0.39	0.28
EfficientNet-B2	0.39	1.2	0.51
EfficientNet-B4	0.76	1.66	0.87
Gil Levi model	0.12	0.24	0.13
VGG-Face	1.57	2.87	1.75
FairFace	0.87	1.61	0.94

Скорость работы алгоритмов на CPU, включая мин., макс., среднее время

CPU: Intel(R) Core(TM) i5-6200U CPU @ 2.30GHz 2.40 GHz;

Примеры работы построенного алгоритма



Пример работы: уличная камера видеонаблюдения

Примеры работы построенного алгоритма



Пример работы: засвет, маска, очки

Результаты

- ▶ Рассмотрены наиболее актуальные для исследования существующие наборы данных и алгоритмы
- ▶ Создан набор данных для обучения алгоритма гендерной классификации, основанный на наборе данных WiderFaces
- ▶ Создан набор данных криминалистических фотографий для тестирования алгоритмов
- ▶ Создан алгоритм машинного обучения для задачи гендерной классификации на основе архитектуры EfficientNet
- ▶ Разработанный алгоритм гендерной классификации интегрирован в продукт BelkaSoft Evidence Center X
- ▶ Для демонстрации работы решения построены Python и .NET проекты²

²<https://github.com/Feodoros/ForensicGenderSex>

Bibliography