

**АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ФОТОГРАФИЙ
«МОБИЛЬНОГО ОБХОДЧИКА» С ПОМОЩЬЮ
СИСТЕМЫ НЕЙРОСЕТЕЙ**

ПРОБЛЕМЫ «МОБИЛЬНОГО ОБХОДЧИКА»



Ежедневно сотрудники блока реализации услуг производят **более 2500 фотографий** счетчиков



Для анализа качества такого объема фотографий требуется каждодневный труд **нескольких людей**



А для сверки показаний и вовсе придется создавать для этого **целый отдел**

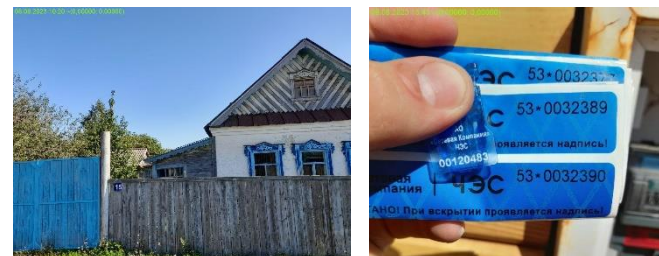


Более того, некоторые задачи для сотрудников будут являться **невыполнимыми**

ПРИМЕРЫ НЕКАЧЕСТВЕННЫХ ФОТОГРАФИЙ



Фото сделано с экрана другого устройства



На фото нет счетчика



Одинаковые фотографии



КЛАССФИКАЦИЯ ЗАШУМЛЕННЫХ ФОТОГРАФИЙ



При съемке с экрана другого устройства на изображении могут присутствовать:

- Характерный шум
- Блики
- Черные рамки
- Видимые дефекты экрана
- Неестественная контрастность

Такая фотография – явный признак того, что съемка происходила **не на месте установки ПУ**, что влечет за собой следующие проблемы:

- Несоответствие координат фото
- Плохое качество съемки
- Спорная актуальность данных



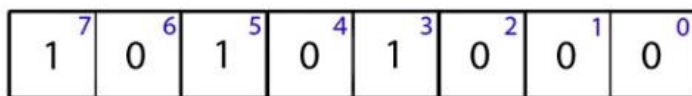
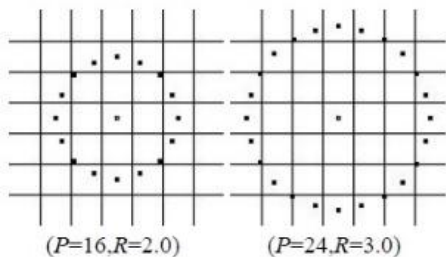
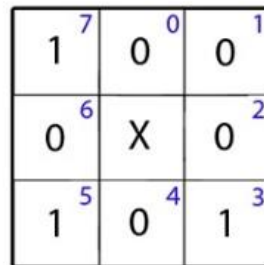
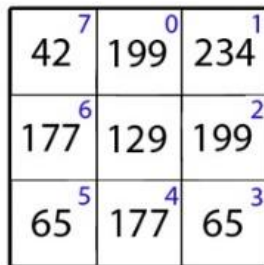
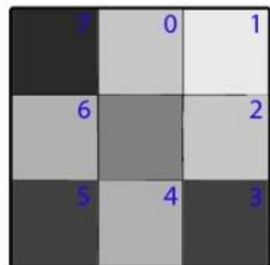
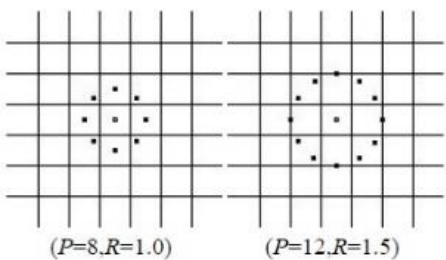
БАЗА ДАННЫХ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ
ФОТОГРАФИЙ

По статистике, **каждая 7 фотография** сделана не вживую

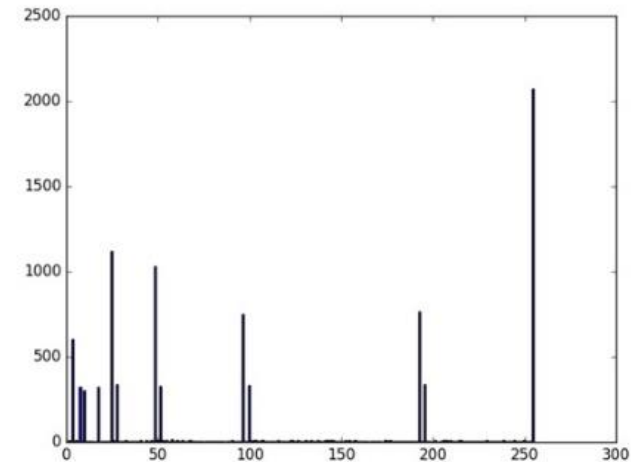
Учебная выборка		Тестовая выборка	
Чистые	Зашумленные	Чистые	Зашумленные
6559	945	200	32



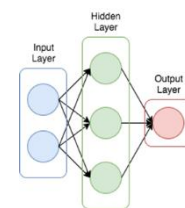
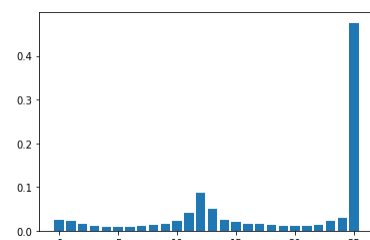
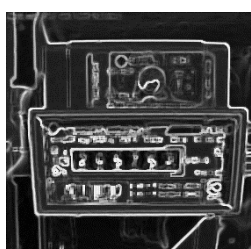
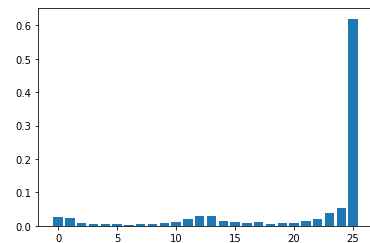
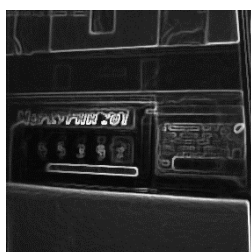
КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАШУМЛЕННЫХ ФОТОГРАФИЙ



$128 + 32 + 8 = 168$



Алгоритм локальных бинарных шаблонов (LBPV)



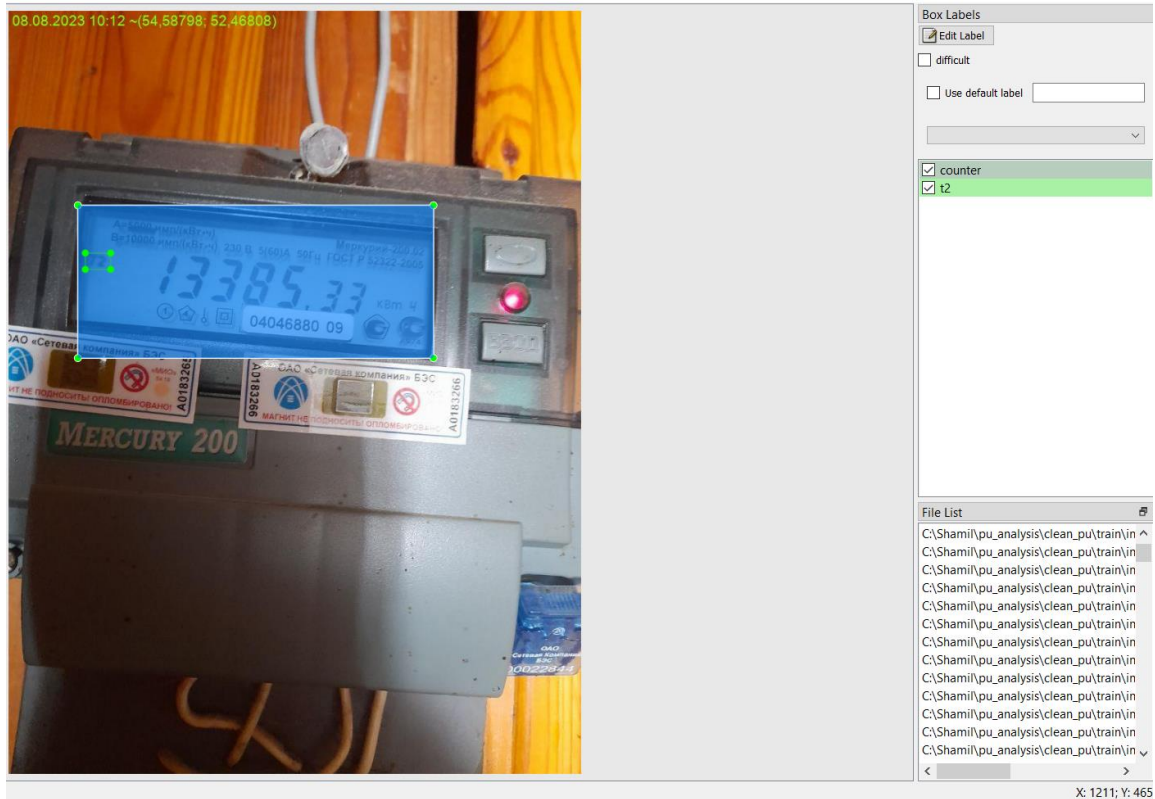
Нейросеть

- LBPclf_24_3 – 81,6% (195/232)
- LBPclf_16_2 – 79,5% (190/232)
- LBPclf_12_1,5 – 85,7% (199/232)
- LBPclf_8_1 – 90,1% (210/232)

Обученные классификаторы и их точность

ПОИСК ТАБЛО СЧЁТЧИКА

177c-be2a-4f0f39a9f5c5.jpg [136 / 6881]



Параметры обучения с помощью TensorFlow Object Detection 2.10:

- Предобученная модель *my_efficientdet_d2*
- 10000 шагов/3 часа обучения
- Размер картинок 768*768

Результат обучения:

Верное определение табло на **92%** фото
Среднеквадратичная ошибка определения области табло – **0,005**



Для обучения нейросети было промаркировано 2565 фотографий

80% - учебная выборка, 20% - тестовая выборка

Классы обнаруживаемых объектов:

counter – счетчик

t2 – ночной тариф

Результат определения табло счетчика и индикатора второго тарифа с помощью обученной модели

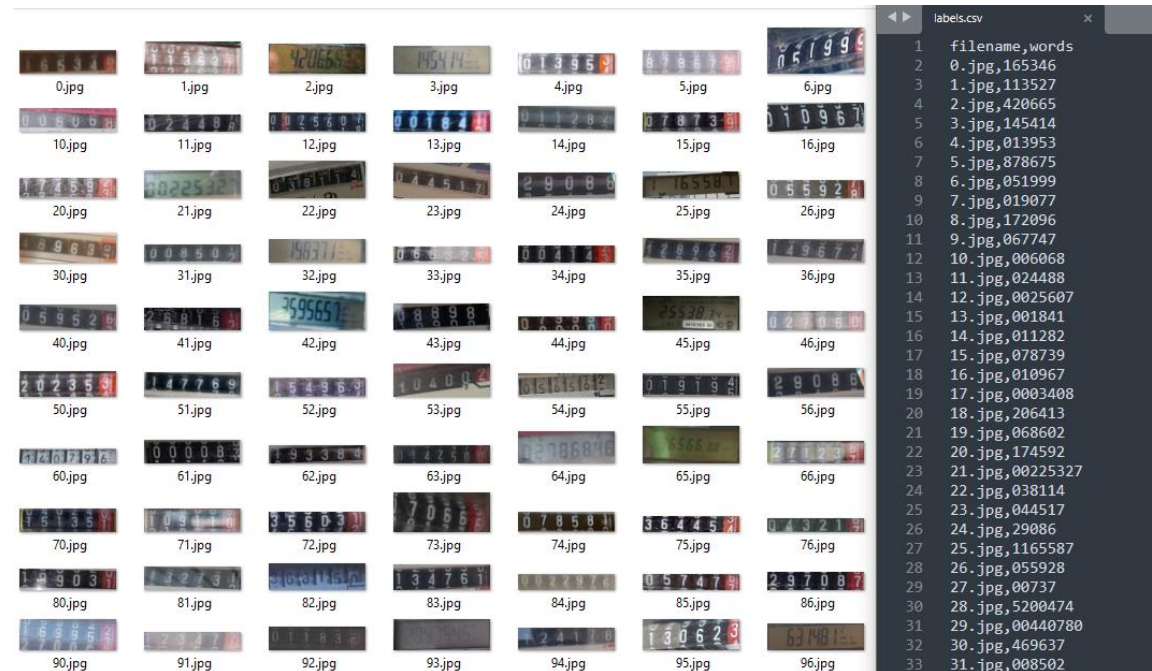
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАНИЙ



Существующие модели для распознавания текста показывают **низкую точность** на цифрах счетчика

Решение:

- Из каждой фотографии вырезать табло счетчика
- Создать файл с расшифровкой значений
- Дообучить модель определения русского языка на новых данных



База данных для обучения нейросети из 1100 фотографий табло счетчика и расшифровок значений к ним

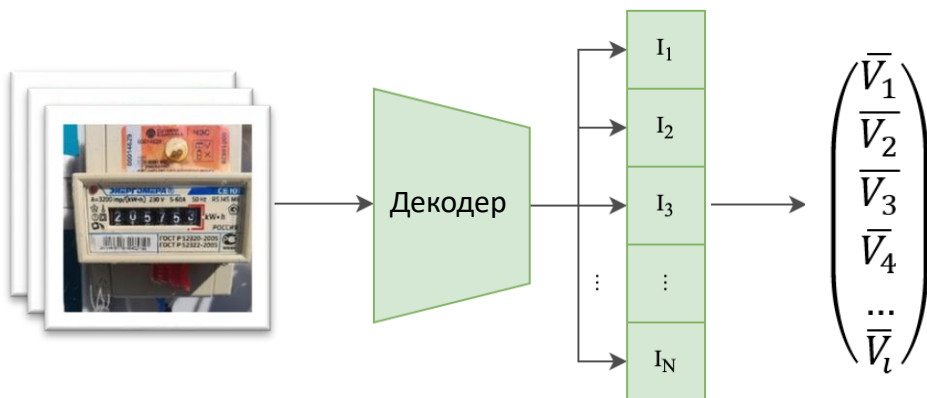


Принцип работы системы из двух нейросетей

ПОИСК ДУБЛИКАТОВ



clip-ViT-B-32 – модель для работы с фотографиями из библиотеки *Hugging Face*



Принцип работы модели

Алгоритм работы программы:

1. Фотография преобразовывается в формат вектора.
2. Векторы сравниваются поэлементно.
3. Создается таблица со значениями схожести.
4. Таблица фильтруется с порогом схожести 94%.
5. Из таблицы удаляются фотографии двухтарифных счетчиков.

Статистика:

На 1000 фотографий приходится **75 пар дублей**
Из них 25 – смазанные фотографии

```
Score: 97.075%
data/10\0-7bb4098b-91a1-4074-0dbf-084cabda50da.jpg
data/10\0-de599b2f-fd39-45cd-125e-9fb99256b5e8.jpg

Score: 97.074%
data/10\0-43b3fb83-2233-fd18-0b7d-dcbef082cd10.jpg
data/10\0-5e9ba603-042a-8e4b-0d44-c5a612d1d056.jpg

Score: 97.034%
data/10\0-8d7094e9-ae3e-9501-2f8b-cbbf05b1ac72.jpg
data/10\0-95a607cb-df57-eeeb-6744-2cc9183759c8.jpg

Score: 96.967%
data/10\0-260813c1-f8ad-ccb- adbb-3b56eaaad86aa.jpg
data/10\0-ff60eeba-e009-61c3-3d5c-d4c4e579454c.jpg

Score: 96.939%
data/10\0-d2061ac6-b77e-c87c-138c-9f72cfb32e1d.jpg
data/10\0-dc7da481-bcd6-46d2-0fa7-416e68189cce.jpg

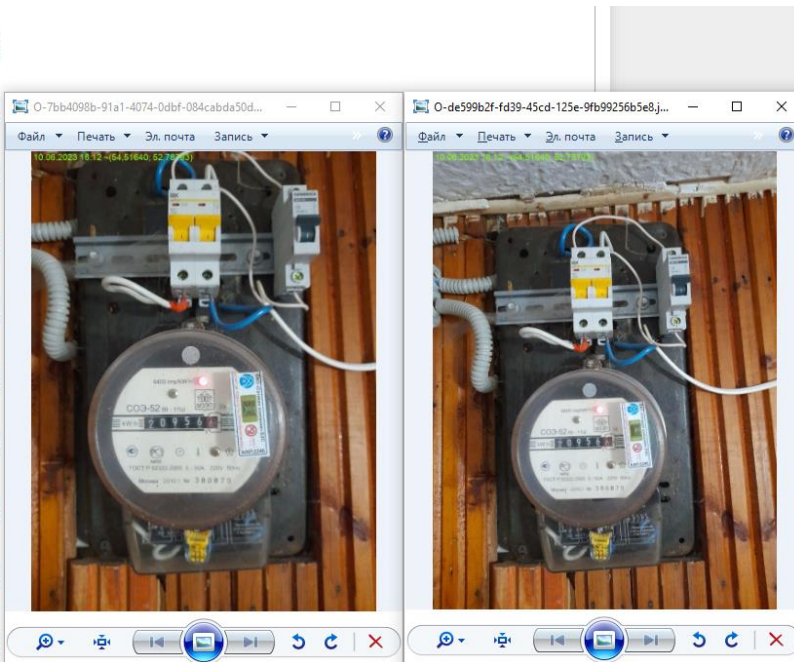
Score: 96.903%
data/10\0-95e82fab-7b0c-3ab5-9a17-e6205968d0cf.jpg
data/10\0-a513d4d1-de41-5e0b-2b67-66668f69c200.jpg

Score: 96.872%
data/10\0-260813c1-f8ad-ccb- adbb-3b56eaaad86aa.jpg
data/10\0-43b3fb83-2233-fd18-0b7d-dcbef082cd10.jpg

Score: 96.842%
data/10\0-16fa87cf-3c95-411f-f15e-74e5fa73dd36.jpg
data/10\0-f71b2ed5-1538-43f2-6d67-ae5d719dcd73.jpg

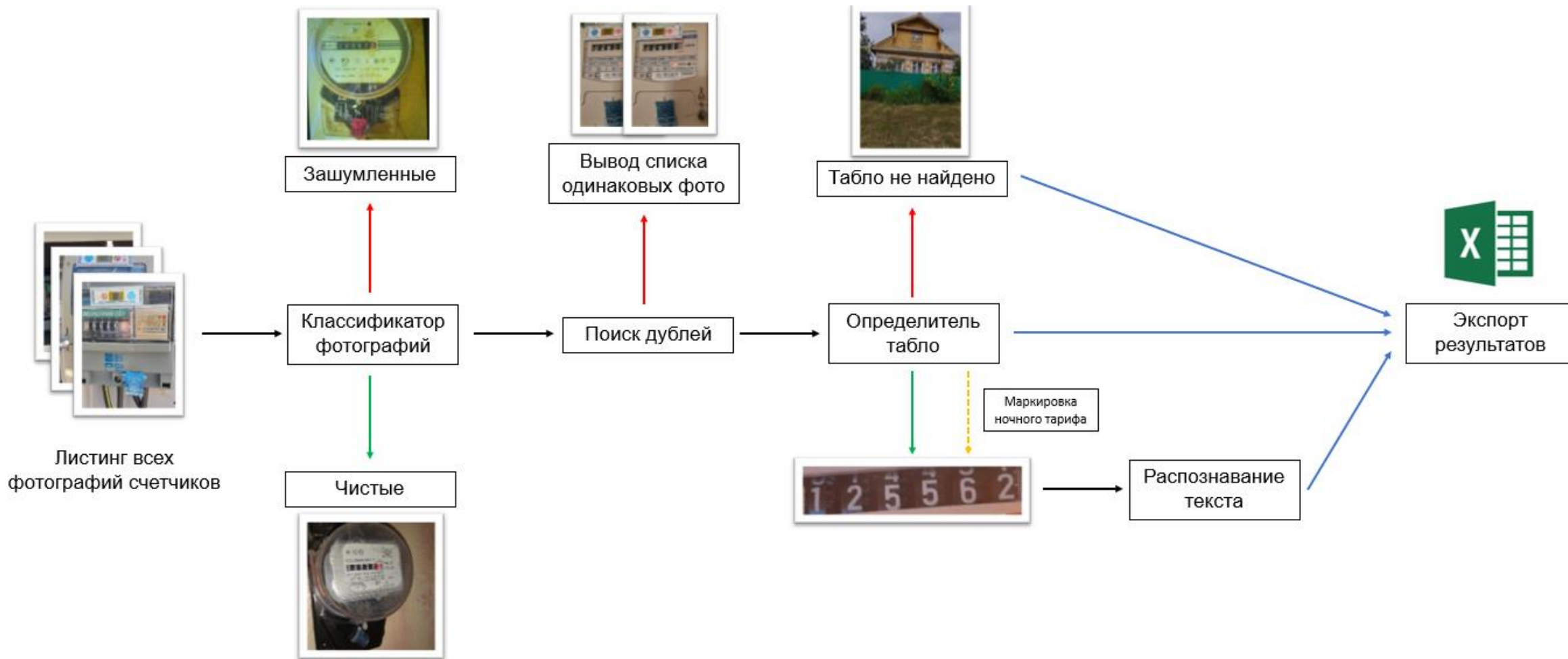
Score: 96.656%
data/10\0-16fa87cf-3c95-411f-f15e-74e5fa73dd36.jpg
data/10\0-43b3fb83-2233-fd18-0b7d-dcbef082cd10.jpg

Score: 96.646%
data/10\0-d039bd6e-24b2-da68-b6fc-df3f295ad662.jpg
data/10\0-d1ddd4de-c683-f852-9baf-f568e9663c21.jpg
```



Вывод результатов проверки фотографий

СОЗДАНИЕ ПРОГРАММЫ



Программа полностью написана на языке **Python**, с использованием библиотек:
Tensorflow, Pytorch, EasyOCR, OpenCV, Scikit-Learn, Pandas, Numpy, PIL, Hugging Face

Гиперссылка на проверяемую фотографию

Гиперссылка на похожую фотографию

	A	B	C	D	E	F
	Название фотографии	Классификация	Значение	Похожее фото	% схожести	Ночной тариф
1	test/clean.jpg	clean	00001			
2	test/noised.jpg	noised	000011			
3	test/O-02af461a-372d-5cf6-033a-0cd8e0c73126.jpg	clean	7209	test/O-3dfbe539-ec1a-29	Совпадение: 90.637%	
4	test/O-02db7a82-8b8c-8da9-4457-b6a2af5de771.jpg	clean	00606	test/O-37baef5b-d7ee-26	Совпадение: 92.681%	
5	test/O-02fa09fd-27bb-a00e-7859-13ed8c807a5e.jpg	clean	02448	test/O-2b17ee23-e6ca-a6	Совпадение: 90.920%	
6	test/O-032b8bfe-b9db-da01-163f-0639b4e097cb.jpg	clean	02560			
7	test/O-038a7eff-e7c9-8584-527b-ec1422b4c4ad.jpg	clean	125562	test/O-3ddca65c-4a7c-19c	Совпадение: 94.108%	
8	test/O-042aa936-ce8e-1ea2-6717-87bc3da2872d.jpg	clean	06860			
9	test/O-04b454ad-5983-0042-0ff7-03b18e055934.jpg	clean	052765			
10	test/O-04e66f1f-8d8e-4d12-a4e9-60cd9c849cd8.jpg	clean	31768			
11	test/O-04ecf85f-87cb-c592-2454-f6c03f5b4dac.jpg	clean	02560			
12	test/O-054d20b5-40f6-e659-a556-498d5c85e6b4.jpg	clean	104210			
13	test/O-064bcefe-03aa-59ff-df51-4e96e063c040.jpg	clean	268775			
14	test/O-0c896140-d942-e2a3-dd98-450034dd48d6.jpg	clean	05917			
15	test/O-1a3474cf-03f3-bada-572c-392f7e739e38.jpg	clean	200319			Да
16	test/O-1a4d5d1b-9065-f7db-ba1d-04bca82e723f.jpg	clean	83296			
17	test/O-1a5bab0c-b062-b1af-1df0-0d8bf9aa0273.jpg	clean	0396			
18	test/O-1a879f8a-7a6e-bc20-c0a4-926a9f19b4fa.jpg	clean	09637			
19	test/O-1b3005a8-3d5b-10ef-ffbd-11dfe583db2f.jpg	clean	52222			
20	test/O-1b586333-5910-7d04-448a-1d26c0f3db80.jpg	clean	01710			
21	test/O-1b64ce48-4c35-f4e5-cd11-82a06f9563e8.jpg	clean	86739			
22	test/O-1bc143cb-0c16-6cd8-eeec-a803b10cfd77.jpg	clean	00043			
23	test/O-1c0cf17b-7ab4-43ba-da7f-d6e2683b7e9c.jpg	clean	24440			
24	test/O-1c16b57e-72b0-4512-12be-8bbb54c3df6c.jpg	clean	20205			
25	test/O-1d1be78c-3f20-ec74-e80f-9138ae7ed7a1.jpg	clean	002183			
26	test/O-1e91d13d-9401-6646-1a44-b50ad1ffb47f.jpg	clean	009436	test/O-59b3c66e-b44c-db	Совпадение: 95.360%	
27	test/O-1e9cb59e-1b6f-5b84-3512-44c913bddb61.jpg	clean	206413	test/O-4e786e93-8794-14	Совпадение: 90.849%	
28	test/O-1ebdeb13-8100-8b1b-2874-6b4c240e04b2.jpg	clean	03351			
29	test/O-1ed9897a-161d-f6a2-9075-1fc9a1515be1.jpg	clean	23814			
30	test/O-1ee06bdc-1594-31b5-fc48-8db7f4b69dfd.jpg	clean	Табло не найдено			
31	test/O-1ef59211-c3ae-925b-b9c6-5162c11f326d.jpg	clean	25543			
32	test/O-20a75238-3b4d-27c9-c737-aa8506204ef4.jpg	clean	249299	test/O-3db2f76b-a9c0-8b	Совпадение: 94.352%	
33	test/O-21d5db42-9a44-e069-a476-8b58632e707f.jpg	clean	140566	test/O-02af461a-372d-5cf	Совпадение: 90.180%	
34	test/O-22f22904-81e6-0287-7195-06efa148f058.jpg	clean	05359			
35	test/O-24e61013-20b2-1427-ebf8-8746d5b2c76e.jpg	clean	00576485			

Таблица Excel с результатами работы программы

Статистика обработки фотографий

Блок программы	Скорость обработки	Точность
Классификатор зашумленных и чистых фотографий	100 фотографий / 27 секунд	90,1 %
Определение табло на фото	100 фотографий / 410 секунд	92 %
Распознавание значения на табло	100 фотографий / 156 секунд	75 %
Определение повторяющихся фотографий	100 фотографий / 14 секунд	100 %
Итого	100 фотографий / 607 секунд 2500 фотографий / 4,21 часа	75 %

Статистика представлена для рабочего ПК с процессором Intel Core i3, 12 Гб ОЗУ и видеокарты с памятью 4 Гб

Точность зависит от размера базы данных и от параметров обучения

Скорость обработки зависит от вычислительной мощности ПК

Спасибо за внимание!

Яхин Шамиль Рустамович

Инженер 1 категории ОСА

АО «Сетевая компания»

т. +79196417403

yahinshr@gridcom-rt.ru