

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Высшая школа программной инженерии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Применение нейронных сетей для оценки трафика магазина

По направлению подготовки 09.03.04 - Программная инженерия
09.03.04_01 Технология разработки и сопровождения качественного программного продукта

Студентка: Ли Ицзя
гр.3530904/90102

Руководитель: О. Г. Малеев
к.т.н. доцент ВШПИ ИКНТ

Применение Нейронных Сетей Для Оценки Трафика Магазина

СОДЕРЖАНИЕ

- 01 / Актуальность, цель и задачи темы ВКР
- 02 / Обучение и устраивание моделей
- 03 / Система оценки трафика магазина
- 04 / Проведенные тестирования
- 05 / Заключение

PART 01

Актуальность, цель и задачи темы ВКР

Relevance, purpose and objectives of the topic



Традиционные методы оценки трафика магазина

Актуальность, цель и задачи темы ВКР



Актуальность,
цель и задачи



Обучение и
устройство



Система оценки
трафика магазина



Тестирования



Заклучение





	Актуальность, цель и задачи
	Обучение и устройство
	Система оценки трафика магазина
	Тестирования
	Заключение

Цель

новая система
подсчета потока
клиентов основана на
технологии
нейронных сетей

Технологии

1. Алгоритм
обнаружения
2. Алгоритм
повторной
идентификации
посетителей
3. Алгоритм
отслеживания

Задачи

1. YOLOv5
2. FastReID
3. DeepSORT
4. Система оценки
трафика магазина
5. Экспериментальные
оценки для всех
модулей

PART 02

Обучение и устройство моделей

Training and arranging models

Person ReID - алгоритм повторной идентификации человека, цель состоит в том, чтобы найти того же человека, что и объект поиска в базе данных изображений.



Метрическое обучение

Определим отображение

$$f(x) : \mathbb{R}^F \rightarrow \mathbb{R}^D$$

которое сопоставляет изображение из исходного домена с доменом объекта. Затем определим метрическую функцию расстояния

$$D(x, y) : \mathbb{R}^D \times \mathbb{R}^D \rightarrow \mathbb{R}$$

для вычисления расстояния между двумя собственными векторами. Нужно найти оптимальное отображение $f(x)$, сводя к минимуму метрическую потерю сети.



Актуальность,
цель и задачи



Обучение и
устройство



Система оценки
трафика магазина



Тестирования



Заключение



Актуальность,
цель и задачи



Обучение и
устройство



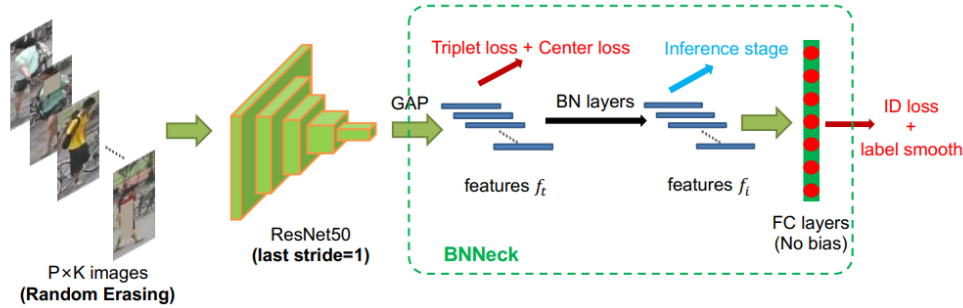
Система оценки
трафика магазина



Тестирования



Заключение



Основные принципы обучения

1. Предварительная обработка данных
2. Извлечение признаков
3. Метрическое обучение
4. Оптимизация модели: оптимизатора Adam

```

[05/08 03:25:22 fastreid.data.datasets.bases]: > Loaded MMT17 in csv format:
subset | # ids | # images | # cameras |
-----|-----|-----|-----|
query  | 3000  | 11659   | 15       |
gallery | 3000  | 82161   | 15       |

[05/08 03:30:22 fastreid.evaluation.evaluator]: Start inference on 93020 images
[05/08 03:30:40 fastreid.evaluation.evaluator]: Inference done 11/733. 0.6699 s / batch. ETA=0:08:04
[05/08 03:39:16 fastreid.evaluation.evaluator]: Inference done 56/733. 0.6714 s / batch. ETA=0:07:35
[05/08 03:39:47 fastreid.evaluation.evaluator]: Inference done 101/733. 0.6745 s / batch. ETA=0:07:07
[05/08 03:40:18 fastreid.evaluation.evaluator]: Inference done 146/733. 0.6764 s / batch. ETA=0:06:37
[05/08 03:40:48 fastreid.evaluation.evaluator]: Inference done 191/733. 0.6759 s / batch. ETA=0:06:06
[05/08 03:41:18 fastreid.evaluation.evaluator]: Inference done 236/733. 0.6757 s / batch. ETA=0:05:36
[05/08 03:41:49 fastreid.evaluation.evaluator]: Inference done 281/733. 0.6757 s / batch. ETA=0:05:06
[05/08 03:42:19 fastreid.evaluation.evaluator]: Inference done 325/733. 0.6766 s / batch. ETA=0:04:36
[05/08 03:42:50 fastreid.evaluation.evaluator]: Inference done 369/733. 0.6780 s / batch. ETA=0:04:07
[05/08 03:43:20 fastreid.evaluation.evaluator]: Inference done 413/733. 0.6782 s / batch. ETA=0:03:37
[05/08 03:43:50 fastreid.evaluation.evaluator]: Inference done 457/733. 0.6795 s / batch. ETA=0:03:08
[05/08 03:44:21 fastreid.evaluation.evaluator]: Inference done 501/733. 0.6808 s / batch. ETA=0:02:38
[05/08 03:44:51 fastreid.evaluation.evaluator]: Inference done 544/733. 0.6820 s / batch. ETA=0:02:09
[05/08 03:45:21 fastreid.evaluation.evaluator]: Inference done 587/733. 0.6836 s / batch. ETA=0:01:40
[05/08 03:45:52 fastreid.evaluation.evaluator]: Inference done 631/733. 0.6841 s / batch. ETA=0:01:10
[05/08 03:46:22 fastreid.evaluation.evaluator]: Inference done 675/733. 0.6845 s / batch. ETA=0:00:39
[05/08 03:46:53 fastreid.evaluation.evaluator]: Inference done 719/733. 0.6851 s / batch. ETA=0:00:09

[05/08 03:50:04 fastreid.evaluation.evaluator]: Total inference time: 0:08:44.339001 (0.721615 s / batch per device, on 1 devices)
[05/08 03:50:04 fastreid.evaluation.evaluator]: Total inference time: 0:08:44.339001 (0.721615 s / batch per device, on 1 devices)
[05/08 03:50:04 fastreid.evaluation.evaluator]: Total inference pure compute time: 0:08:44 (0.720107 s / batch per device, on 1 devices)
[05/08 03:50:04 fastreid.evaluation.evaluator]: UserWarning: Cython rank evaluation (very fast & highly recommended) is unavailable, now use python evaluation.

WARNING: Name:
[05/08 03:50:04 fastreid.evaluation.evaluator]: Evaluation results for MMT17 in csv format:
[05/08 03:50:04 fastreid.evaluation.evaluator]: Evaluation results in csv format:
Dataset | Rank-1 | Rank-5 | Rank-10 | AP | nMP | metrics |
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
MMT17   | 84.19  | 96.91  | 99.15  | 42.09 | 14.94 | 85.45  |

```

```

[05/08 03:50:04 fastreid.evaluation.evaluator]: Evaluation results for MMT17 in csv format:
[05/08 03:50:04 fastreid.evaluation.evaluator]: Evaluation results in csv format:
Dataset | Rank-1 | Rank-5 | Rank-10 | AP | nMP | metrics |
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
MMT17   | 84.19  | 96.91  | 99.15  | 42.09 | 14.94 | 85.45  |

```

```

[05/08 03:50:04 fastreid.evaluation.evaluator]: Evaluation results for MMT17 in csv format:
[05/08 03:50:04 fastreid.evaluation.evaluator]: Evaluation results in csv format:
Dataset | Rank-1 | Rank-5 | Rank-10 | AP | nMP | metrics |
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
MMT17   | 84.19  | 96.91  | 99.15  | 42.09 | 14.94 | 85.45  |

```


Задача отслеживания (Трекинга) множества объектов (Multi-Object Tracking, MOT) : обнаружения объектов в каждом кадре видео, получения позиции на кадре и присвоения идентификатора каждому объекту.





Актуальность,
цель и задачи



Обучение и
устройство



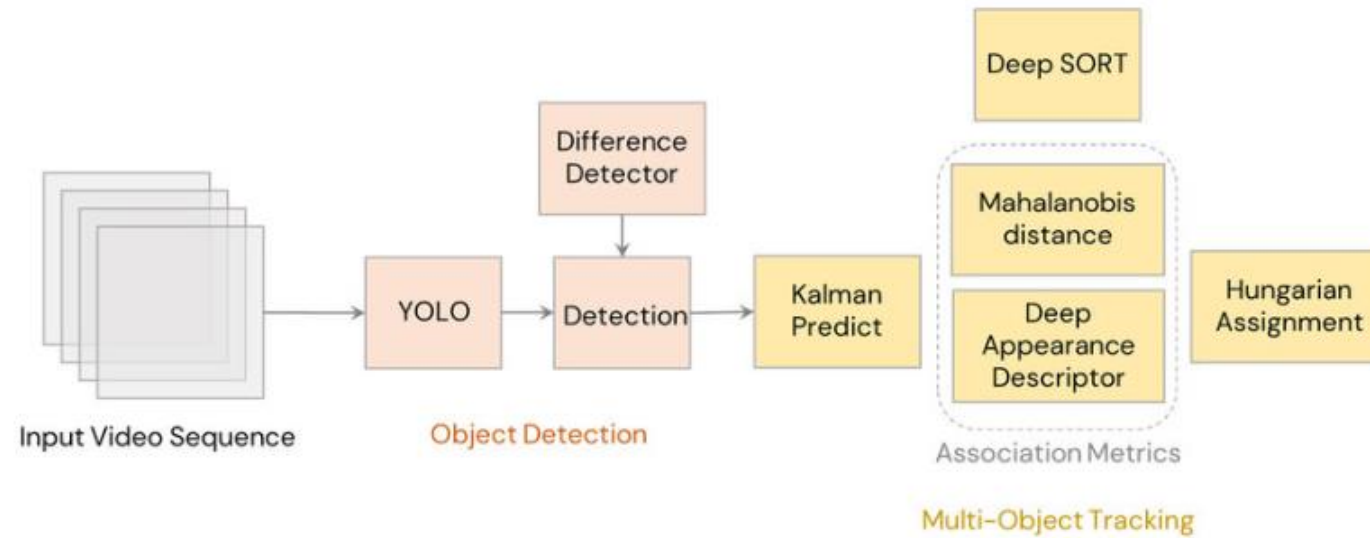
Система оценки
трафика магазина



Тестирования



Заключение



PART 03

Система оценки трафика магазина

Store traffic estimation system



Система оценки трафика магазина

Система оценки трафика магазина



Актуальность,
цель и задачи



Обучение и
устройство



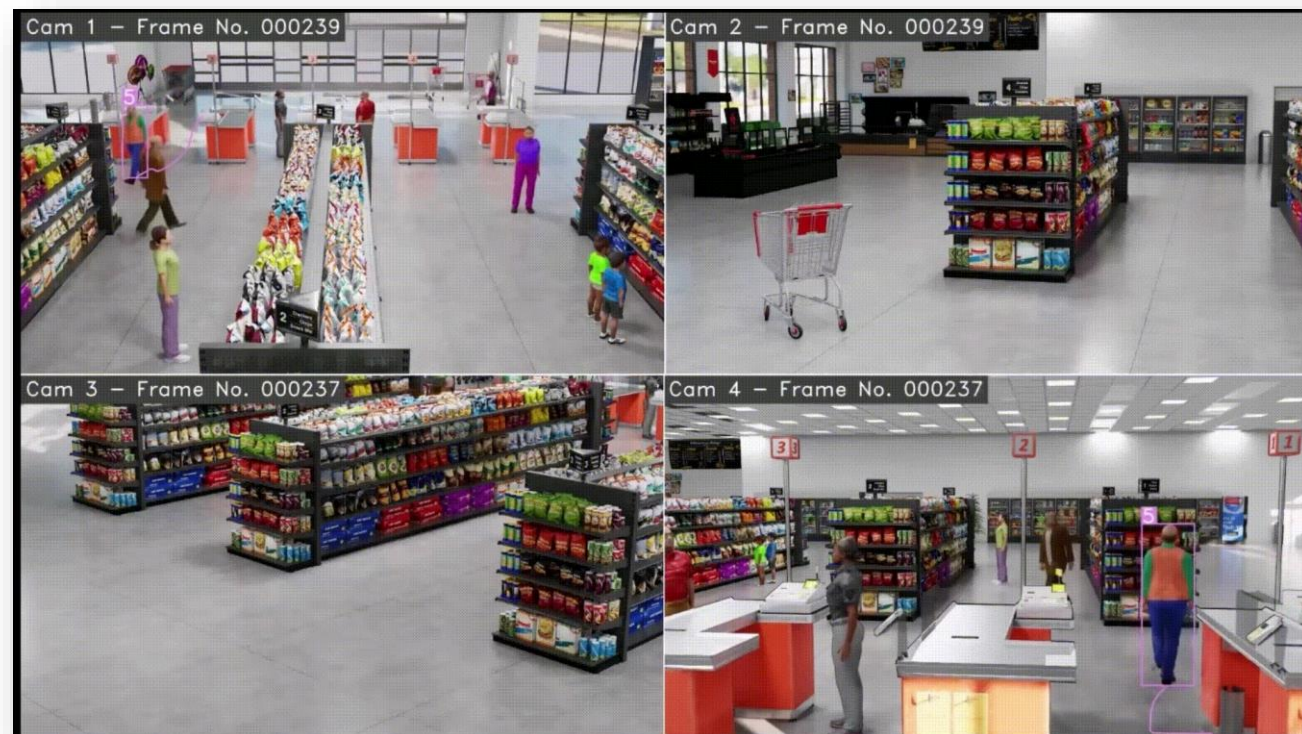
Система оценки
трафика магазина



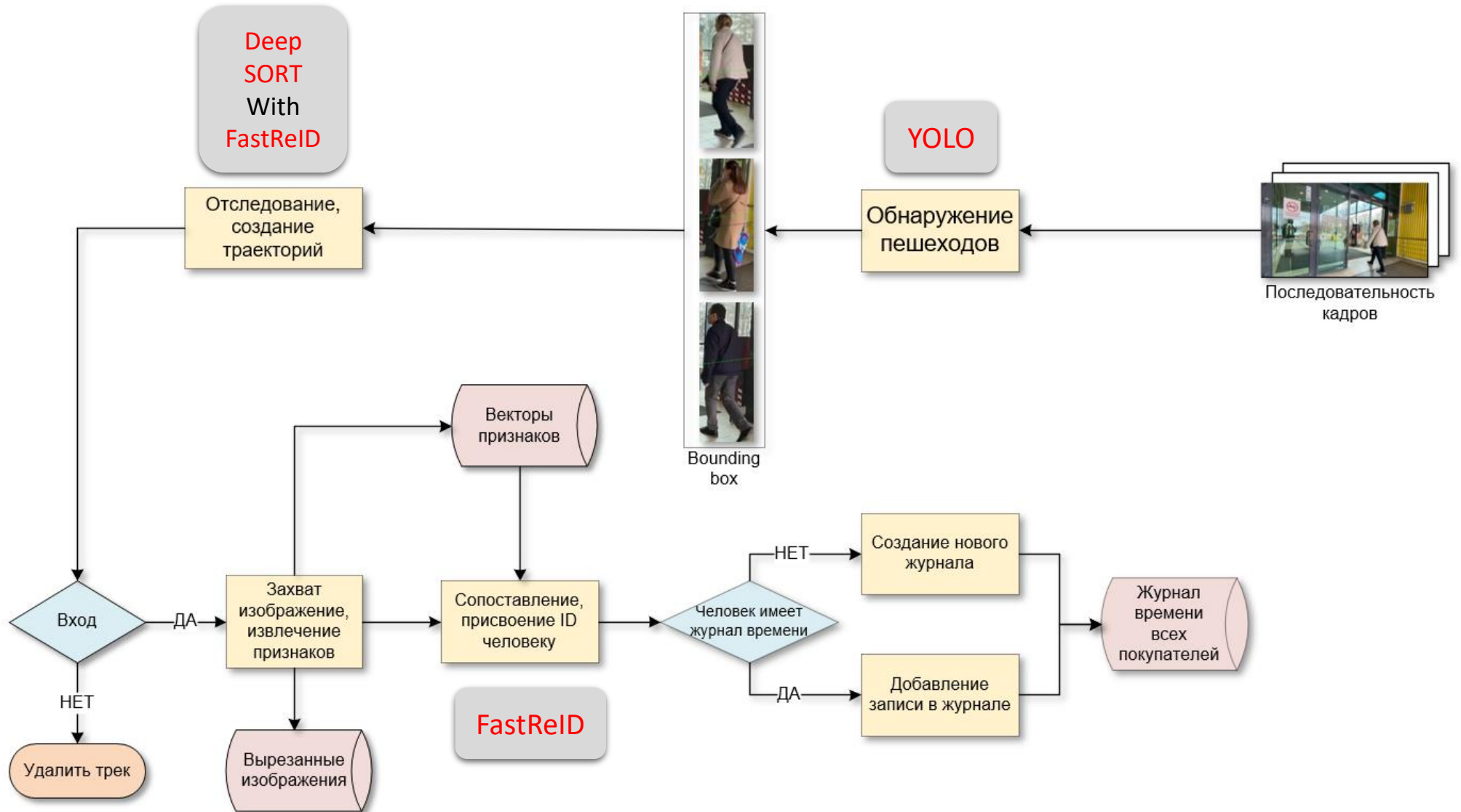
Тестирования



Заключение



Блок схема системы





Демонстрация системы - Сцена 1: человек **ВХОДИТ** в магазин

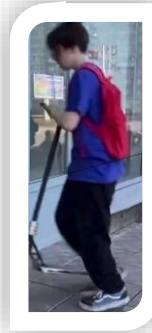
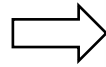
Актуальность,
цель и задачи

Обучение и
устройство

Система оценки
трафика магазина

Тестирования

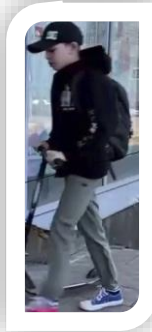
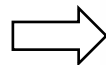
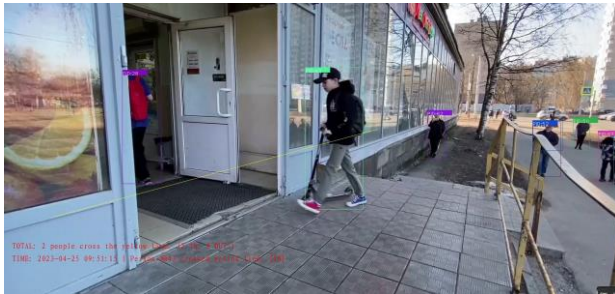
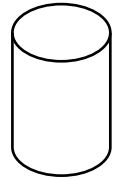
Заключение



вектор признаков (512)

+

Track_id:28



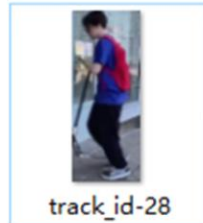
вектор признаков (512)

+

Track_id:43



Результат:



track_id-28



track_id-43



track_id-124



track_id-139



track_id-188

Демонстрация системы - Сцена 2: человек **выходит** из магазина

Система оценки трафика магазина

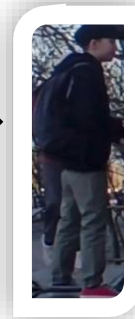
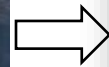
Актуальность,
цель и задачи

Обучение и
устройство

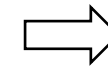
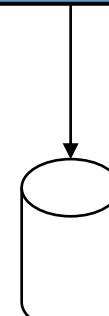
Система оценки
трафика магазина

Тестирования

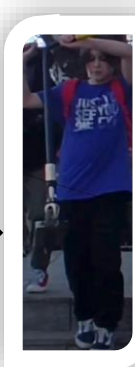
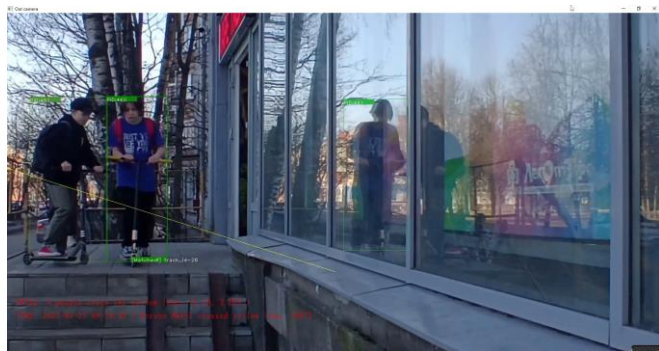
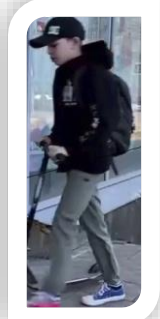
Заключение



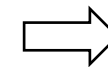
вектор признаков (512)



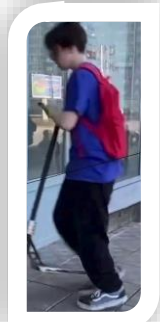
Track_id:28



вектор признаков (512)



Track_id:43



Результат:



PART 04

Проведенные тестирования

Conducted tests



Model **FastReid**

Проведенные тестирования

Основна на

ResNet50-IBN

Показатели

Тренировка

MSMT17 Dataset

Rank-1 : Средняя точность первого совпадения
mAP (mean Average Precision) : средняя точность

Тестирование

MARKET-1501, DukeMTMC

Сравнение с другими моделями

Methods	Market1501		DukeMTMC	
	Rank-1 / % ↑	mAP / % ↑	Rank-1 / % ↑	mAP / % ↑
IANet (IVPR'19)	94.4	83.1	87.1	73.4
Auto-ReID (ICCV'19)	94.5	85.1	-	-
OSNet (ICCV'19)	94.8	84.9	88.6	73.5
ABDNet (ICCV'19)	95.6	88.3	89.0	78.6
Circle Loss (CVPR'20)	96.1	87.4	89.0	79.6
Ours	95.7	88.4	90.1	81.3

Актуальность,
цель и задачи

Обучение и
устройство

Система оценки
трафика магазина

Тестирования

Заключение



Model DeepSORT

Тестирование

MOT16, MOT17 Dataset

Показатели

MOTA (Multiple Object Tracking Accuracy): описывает качество построения траекторий людей
MOTP (Multiple Object Tracking Precision) : точность определения положения людей на кадрах видеопоследовательности.

IDF1 : Возможность сохранения ID пешеходов

MT : наиболее отслеживаемые цели

IDs : Количество изменений ID пешеходов

ML : наиболее пропущенные цели

Результаты экспериментов на наборе данных **MOT-16**

Methods	MOTA ↑	MOTP ↑	MT / % ↑	ML / % ↓	IDs / % ↓	FPS / Hz ↑
SORT	59.8	79.6	25.4	22.7	1423	8.6
DeepSORT (Original)	61.4	79.1	32.8	18.2	781	6.4
JDE	64.4	-	35.4	20	1544	18.5
Ours	66.2	80.8	35.3	17.6	760	9.8

Результаты экспериментов на наборе данных **MOT-17**

Tracker	MOTA / % ↑	IDF1 / % ↑	MT/% ↑	ML/% ↓	IDs ↓
MFI	60.1	58.8	26.0	29.7	2065
ISE_MOT17R	60.1	56.4	28.5	28.1	2556
SLA	59.7	63.4	24.0	31.1	1647
LPC_MOT	59.0	66.8	29.9	33.9	1122
MPNTrack	58.8	61.7	28.8	33.5	1185
Ours	60.4	64.9	30.2	27.9	1192

Актуальность,
цель и задачи

Обучение и
устройство

Система оценки
трафика магазина

Тестирования

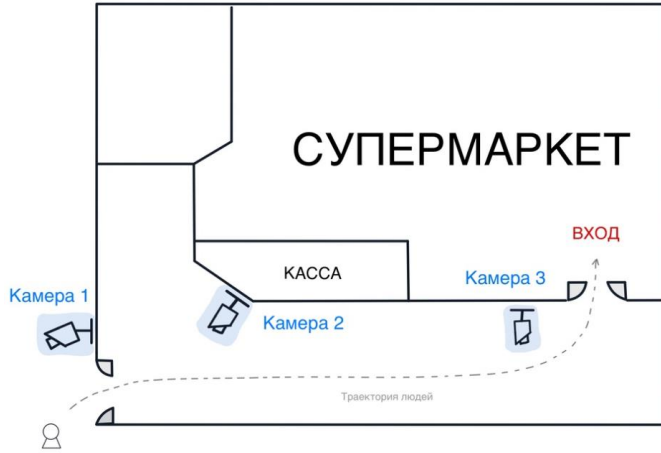
Заключение



Тестирование **системы** на реальном супермаркете

Проведенные тестирования

Тестовая среда



Журнал
времени

```
1 > "customer-1": ["cam-1": "2023-05-15 13: 26: 36", "cam-2": "2023-05-15 13: 31: 20", "cam-3": "2023-05-15 13: 40: 24",  
2 > "customer-5": ["cam-1": "2023-05-15 13: 26: 45", "cam-2": "2023-05-15 13: 31: 43", "cam-3": "2023-05-15 13: 42: 01",  
3 > "customer-8": ["cam-1": "2023-05-15 13: 26: 55", "cam-2": "2023-05-15 13: 31: 31", "cam-3": "2023-05-15 13: 45: 21",  
4 > "customer-21": ["cam-1": "2023-05-15 13: 26: 59", "cam-2": "2023-05-15 13: 36: 31", "cam-3": "2023-05-15 13: 45: 21",  
5 > "customer-25": ["cam-1": "2023-05-15 13: 27: 00", "cam-2": "2023-05-15 13: 33: 27", "cam-3": "2023-05-15 13: 40: 30",  
6 > "customer-34": ["cam-1": "2023-05-15 13: 27: 11", "cam-2": "2023-05-15 13: 31: 47", "cam-3": "2023-05-15 13: 40: 55",  
7 > "customer-43": ["cam-1": "2023-05-15 13: 27: 25", "cam-2": "2023-05-15 13: 33: 56", "cam-3": "2023-05-15 13: 41: 01",  
8 > "customer-58": ["cam-1": "2023-05-15 13: 27: 28", "cam-2": "2023-05-15 13: 34: 10", "cam-3": "2023-05-15 13: 44: 10",  
9 > "customer-61": ["cam-1": "2023-05-15 13: 27: 30", "cam-3": "2023-05-15 13: 41: 40",  
10 > "customer-77": ["cam-1": "2023-05-15 13: 27: 30", "cam-3": "2023-05-15 13: 41: 20",  
11 > "customer-123": ["cam-1": "2023-05-15 13: 28: 39", "cam-2": "2023-05-15 13: 30: 09", "cam-3": "2023-05-15 13: 42: 44",  
12 > "customer-183": ["cam-1": "2023-05-15 13: 30: 16", "cam-2": "2023-05-15 13: 37: 35", "cam-3": "2023-05-15 13: 45: 21",  
13 > "customer-186": ["cam-1": "2023-05-15 13: 30: 19", "cam-2": "2023-05-15 13: 37: 51", "cam-3": "2023-05-15 13: 44: 04",  
14 > "customer-190": ["cam-1": "2023-05-15 13: 30: 40", "cam-2": "2023-05-15 13: 30: 04", "cam-3": "2023-05-15 13: 42: 25",  
15 > "customer-199": ["cam-1": "2023-05-15 13: 30: 26", "cam-2": "2023-05-15 13: 37: 00", "cam-3": "2023-05-15 13: 43: 00",  
16 > "customer-236": ["cam-1": "2023-05-15 13: 31: 37", "cam-2": "2023-05-15 13: 38: 30", "cam-3": "2023-05-15 13: 44: 41",  
17 > "customer-249": ["cam-1": "2023-05-15 13: 31: 56", "cam-2": "2023-05-15 13: 39: 02", "cam-3": "2023-05-15 13: 47: 47",  
18 > "customer-267": ["cam-1": "2023-05-15 13: 31: 22", "cam-2": "2023-05-15 13: 45: 09", "cam-3": "2023-05-15 13: 46: 40",  
19 > "customer-270": ["cam-1": "2023-05-15 13: 32: 32", "cam-2": "2023-05-15 13: 45: 57", "cam-3": "2023-05-15 13: 51: 03",  
20 >  
21 >
```

Таблица посетителей

ID	Cam-1	Cam-2	Cam-3		Cam-1	Cam-2	Cam-3		Cam-1	Cam-2	Cam-3
2				21				43			
5				25				58			
8				34				61			
ID	Cam-1	Cam-2	Cam-3		Cam-1	Cam-2	Cam-3		Cam-1	Cam-2	Cam-3
77				344				249			
183				190				267			
186				236				270			

$$\text{Точность отслеживания системы} = \frac{\text{число правильно отслеженных людей}}{\text{общее число людей}} = \frac{17}{20} = 85.0\%$$

Заключение

Ре-идентификация

- Реализована **FastReID**
- Тестирования на
MARKET 1501 и
DukeMTMC

mAP 88.4%

Rank-1 95.7%

Отслеживание

- Реализована **DeepSORT**
- Тестирования на
MOT16 и MOT17

MOTA 66.2%

MOTP 80.8%

Системы оценки трафика магазина

- Разработана **система
трафика магазина**
- Тестирования на
реальном супермаркет

Точность 85.0%



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ! 😊

Студентка: Ли Ицзя
гр.3530904/90102

Руководитель: О. Г. Малеев
к.т.н. доцент ВШПИ ИКНТ
