

# ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ АЛГОРИТМА ОНЛАЙН ТРЕКИНГА МНОЖЕСТВА ОБЪЕКТОВ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

*А.А. Друки, к.т.н., доц. ОИТ ИШИТ,  
Е.А. Чурсина, студент, гр. 8ВМ93,  
Томский политехнический университет  
E-mail: eac23@tpu.ru*

## Введение

На сегодняшний день методы интеллектуального анализа всё чаще находят применение в системах видеонаблюдения, позволяя автоматизировать задачи, обычно выполнимые только человеком [1]. Трекинг множества движущихся объектов на кадрах видеопотока является одной из проблем, решаемых интеллектуальными системами видеонаблюдения. В данной работе исследуется применение методов компьютерного зрения и искусственного интеллекта на разных этапах алгоритма онлайн трекинга множества объектов на кадрах видеопотока. Целью исследования является поиск лучшего набора методов для использования в трекере и определение дальнейшего направления разработки алгоритма.

## Алгоритм трекинга

За основу собственной архитектуры алгоритма трекинга взят подход трекинга с помощью детекций [2]. Для упрощения тестирования, внедрения модификаций и возможности гибкой настройки алгоритма, работа трекера была разделена на последовательные этапы. Для каждого кадра видеопотока, набора детекций на данном кадре и списка существующих отслеживаемых объектов трекер выполняет следующие этапы:

1. **Предсказание движения.** На данном этапе происходит предсказание ограничивающих окон для уже существующих отслеживаемых объектов на текущем кадре. Методы этапа: использование последнего ограничивающего окна объекта (1.1), сдвиг ограничивающего окна по вектору скорости (1.2), фильтр Калмана для моделирования равномерного движения и коррекции детекций (1.3), нейросетевая модель долгой краткосрочной памяти (1.4).

2. **Извлечение графических признаков** из ограничивающих окон, предсказанных на этапе 1, и полученных детекций для текущего кадра. Методы этапа: извлечение графических векторов признаков из изображений ограничивающих окон с помощью предварительно обученной свёрточной нейронной сети (2.1).

3. **Расчёт метрик схожести** для пар ограничивающих окон, предсказанных на этапе 1, и детекций. Методы этапа: расчёт IOU - пересечения над объединением (3.1), расчёт косинусного сходства (3.2), использование нейросетевой модели сиамской нейронной сети (3.3).

4. **Ассоциация**, создание новых объектов и продолжение траекторий неассоциированных объектов. На данном этапе происходит назначение детекций отслеживаемым объектам, создание новых отслеживаемых объектов и продолжение траекторий неассоциированных объектов для возможности восстановить их трекинг на последующих кадрах. Применяемый на данном этапе метод – решение задачи о назначениях с помощью нахождения потока минимальной стоимости.

В данной работе рассматривается влияние применения нейросетевых и не нейросетевых методов на этапах 1-3.

## Конфигурация алгоритма трекинга

Разрабатываемый алгоритм трекинга позволяет осуществлять гибкую настройку используемых методов. Допустимы следующие изменения конфигурации: настройка приоритета методов предсказания движения, выбор метода извлечения признаков из ограничивающих окон, настройка расчёта взвешенной суммы метрик схожести. При использовании нескольких методов предсказания движения ограничивающее окно для каждого объекта предсказывается единожды первым успешно выполнившимся методом, для которого достаточно собранной информации, из списка методов, расположенных в порядке уменьшения приоритета.

## Экспериментальные исследования

В качестве обучающей и тестовой выборки для методов, применяемых в разных этапах разрабатываемого алгоритма трекинга, были отобраны данные из открытых наборов MOT17, PETS2009

и UA-Detrac. Общее число изображений и уникальных объектов составило 12600 и 528 для обучающей выборки и 34778 и 470 соответственно для тестовой.

Конфигурации основных экспериментов и их результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Конфигурации основных экспериментов и их результаты

Конфигурация		Базовая	Свёрточная нейронная сеть, Косинусное сходство признаков	Свёрточная нейронная сеть, Сиамская нейронная сеть	Фильтр Калмана	Модель долгой краткосрочной памяти
Предсказание движения		1.2, 1.1	1.2, 1.1	1.2, 1.1	<b>1.3</b> , 1.2, 1.1	<b>1.4</b> , 1.2, 1.1
Расчёт признаков		нет	2.1	2.1	нет	2.1
Сумма метрик схожести		3.1	3.1, <b>3.2</b>	3.1, <b>3.2</b>	3.1	3.1
<b>МОТ А</b>	MOT17	0,273	0,273	0,272	<b>0,276</b>	0,141
	UA-Detrac	0,507	0,508	0,504	<b>0,511</b>	-0,039
	PETS2009	<b>0,183</b>	0,177	0,171	0,176	-0,219

### Заключение

На данном этапе разработки алгоритма трекинга наилучшие метрики качества показывают конфигурации, не использующие нейросетевые методы, а также конфигурация, в которой применяется свёрточная нейронная сеть для извлечения графических признаков из ограничивающих окон отслеживаемых объектов.

Сравнительно более низкие результаты модели сиамской нейронной сети и модели долгой краткосрочной памяти объясняются тем, что несмотря на высокие показатели метрик качества, рассчитанных на этапе выделенного тестирования и оценки, данные модели не обладают способностью справляться с шумами и ложными детекциями, которые присутствуют в наборах данных. Можно отметить особенно высокие значения МОТА для конфигурации, использующей фильтр Калмана. Данная конфигурация является единственной конфигурацией, при которой алгоритм трекинга в процессе работы корректирует подаваемые на вход детекции.

Таким образом, можно сделать вывод, что в дальнейшей разработке алгоритма онлайн трекинга множества объектов на кадрах видеопотока следует уделять внимание способности применяемых методов справляться и корректировать ошибки в поступающих на вход детекциях.

### Список использованных источников

1. Орлов С. Видеоаналитика: задачи и решения [Электронный ресурс] / Журнал сетевых решений/LAN. – 2014. – № 06. – URL: <https://www.osp.ru/lan/2014/06/13041879/> (дата обращения 01.03.2021).
2. Zou Z., Shi Z., Guo Y., Ye J. Object Detection in 20 Years: A Survey. – 2019. – 39 p. – URL: <https://arxiv.org/abs/1905.05055> (дата обращения 01.03.2021).
3. Bernardin K., Elbs A., Stiefelhagen R. Multiple object tracking performance metrics and evaluation in a smart Room environment. IEEE International Workshop on Visual Surveillance. – 2006.