

Акилин П.Ю. Сравнение эффективности алгоритмов отслеживания множества объектов // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2019. – №6 (июнь). – АРТ 507-эл. – 0,2 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>

РУБРИКА: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.932

Акилин Павел Юрьевич

магистрант 2 курса, факультет «ИВТ»

Научный руководитель: Марков Е.М., к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО «ИжГТУ им. М.Т. Калашникова»

г. Ижевск, Российская Федерация

e-mail: varmilo@yandex.ru

**СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛГОРИТМОВ
ОТСЛЕЖИВАНИЯ МНОЖЕСТВА ОБЪЕКТОВ**

Аннотация: В данной статье рассматриваются подходы к решению задачи о множественном отслеживании объектов. Реализация решений основывается на возможностях фильтра Калмана для прогнозирования положения объекта. В статье сравнивается эффективность алгоритмов трекинга.

Ключевые слова: машинное зрение, фильтр Калмана, sort, deep sort.

Akilin Pavel Yurevich

2nd year master student, Faculty of Informatics and Computer Engineering

Supervisor: E. M. Markov, PhD, Associate Professor

FGBOU VO Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Izhevsk, Russian Federation

**COMPARISON OF MULTIPLE OBJECT TRACKING ALGORITHMS
PERFORMANCE**

Abstract: This article discusses approaches to solving the problem of multiple object tracking. The implementation of the solutions is based on the Kalman filter capabilities to predict the position of the object. The article compares the effectiveness of tracking algorithms.

Key words: machine vision, Kalman filter, sort, deep sort.

Машинное зрение позволяет автоматизировано обрабатывать визуальные данные. Трекинг (отслеживание) множества движущихся объектов является одной из задач машинного зрения. Данная проблема особенно актуальна в современное время с увеличением количества камер наблюдения. Задача заключается в том, как идентифицировать объект в текущем кадре и не потерять его в следующем. Автоматизация наблюдения позволяет устранить человеческий фактор при осуществлении наблюдения за множеством объектов в режиме реального времени. Применение отслеживания имеет практическую пользу в охранных системах видеонаблюдения для быстрой и точной локализации пути подозрительного человека. Также возможно применение для таких задач как:

предпочтительные пути в области наблюдения, подсчет количества людей зашедших в магазин за день и т.д.

Слежение за объектами включает в несколько подзадач:

- Обнаружить объекты слежения
- Сопоставить обнаруженные объекты с объектами отслеживания
- Спрогнозировать местоположение объектов отслеживания

В данной статье рассматриваются последние две подзадачи.

При работе с изображениями часто используют библиотеку OpenCV[1].

Первый рассматриваемый алгоритм – SORT[2]. Алгоритм основан на базе фильтра Калмана и Венгерского алгоритма[3]. Фильтр Калмана используется для компенсации временных перекрытий наблюдаемых объектов. Венгерский алгоритм устанавливает соответствие между найденными сегментами в текущем кадре с уже отслеженными[3].

Алгоритм работает в два этапа. На этапе прогнозирования фильтр Калмана экстраполирует значения переменных состояния, а также их неопределенности. На втором этапе, по данным измерения (полученного с некоторой погрешностью), результат экстраполяции уточняется. Благодаря пошаговой природе алгоритма, он может в реальном времени отслеживать состояние объекта (без «заглядывания» вперед, используя только текущие замеры и информацию о предыдущем состоянии и его неопределенности).

Обозначим перемещение как d :

$$d = d_0 + vt + \frac{at^2}{2}, \text{ где} \quad (1)$$

v – скорость, a – ускорение и t – время.

Модель матриц, описывающая связь между априорным и апостериорным состоянием на основе формулы (1) показана в формуле (2):

$$\begin{pmatrix} x^p \\ y^p \\ v_x^p \\ v_y^p \\ a_x^p \\ a_y^p \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & dt & 0 & 0.5dt^2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & dt & 0 & 0.5dt^2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & dt & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & dt \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ v_x \\ v_y \\ a_x \\ a_y \end{pmatrix}, \quad (2)$$

где x – x координата центра объекта, y – y координата центра объекта, v_x – мгновенная скорость объекта в координате x , v_y – мгновенная скорость объекта в координате y , a_x – мгновенное ускорение в координате x , a_y – мгновенное ускорение в координате y и $x, y, v_x, v_y, a_x, a_y \in R$. Индекс p означает – спрогнозированную величину.

После прогноза фильтр Калмана обновляет априорные состояние и корректирует спрогнозированные данные.

Следующий алгоритм – Deep SORT[4]. Данный алгоритм является результатом развития идеи оригинального алгоритма SORT[2]. Отличием является иной алгоритм ассоциации объектов, который включает в себя сверточную нейронную сеть, производящую реидентификацию[4].

Тестирование алгоритмов было проведено при помощи датасета MOT17 раздела обучающей выборки из базы MOT Challenge[5]. Выбор данных обусловлен тем, что алгоритмы не обучались на этих данных (Deep SORT) или не нуждаются в обучении (SORT), то есть можно брать любую выборку.

Датасет предоставляет данные детектора (SDP, FRCNN или DPM на выбор). Также присутствует еще один файл с так называемыми «ground truth» данными. Т.е. данные которые представляют собой запись работы

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

идеального трекера. Для качественной оценки работы трекера необходимо сравнить два файла: «ground truth» файл и файл, полученный в процессе тестирования трекера.

Для осуществления тестирования алгоритмов была произведена их реализация при помощи средств Python 3.5.6. Результаты сравнения показаны в таблицах 1-2.

Таблица 1 – Результаты тестирования алгоритма SORT

Сценарий	MOTA↑	MOTP↑	MT↑	ML↓	IDsw↓	FM↓	FP↓	FN↓
MOT17-02-SDP	31.2%	0.166	8	23	137	321	1794	10852
MOT17-04-SDP	71.4%	0.124	40	12	92	426	819	12705
MOT17-05-SDP	51.9%	0.144	14	42	76	134	99	3154
MOT17-09-SDP	58.1%	0.118	5	4	26	77	48	2158
MOT17-10-SDP	62.0%	0.182	17	4	267	347	393	4215
MOT17-11-SDP	64.8%	0.125	22	18	84	131	297	2945
MOT17-13-SDP	47.2%	0.184	37	50	116	183	393	5636
Общая оценка	58.8%	0.142	144	153	798	1619	3843	41665

Таблица 2 – Результаты тестирования алгоритма Deep SORT

Сценарий	MOTA↑	MOTP↑	MT↑	ML↓	IDsw↓	FM↓	FP↓	FN↓
MOT17-02-SDP	33.3%	0.182	9	18	335	398	1864	10179
MOT17-04-SDP	70.1%	0.133	39	13	452	505	796	12948
MOT17-05-SDP	56.4%	0.156	26	33	153	158	119	2737
MOT17-09-SDP	60.5%	0.134	9	2	97	99	33	1974
MOT17-10-SDP	65.0%	0.190	21	3	311	328	412	3767
MOT17-11-SDP	66.2%	0.132	24	15	151	152	294	2741
MOT17-13-SDP	46.5%	0.189	39	50	181	149	460	5587
Общая оценка	59.4%	0.152	167	134	1710	1789	3978	39933

Значок ↑ указывает, что чем больше показатель, тем лучше. Значок ↓ указывает, что чем меньше показатель, тем лучше.

Пояснение метрик:

MOTA(multi-object tracking accuracy) – суммарный показатель точности трекинга, зависимый от FP, FN и ID.

MOTP(multi-object tracking precision) – суммарный показатель аккуратности трекинга. Показывает насколько расположение объекта в пространстве, предоставленное треком, отличается от идеального, представленного бенчмарком.

MT(mostly tracked) – количество треков которые имеют такие же идентификаторы как эталонные в течении как минимум 80% жизненного цикла.

ML(mostly lost) – количество треков которые имеют такие же идентификаторы как эталонные в течении не более 20% жизненного цикла.

ID(identity switches) – количество переключений идентификатора трека от эталонного.

FM(fragmentation) – количество треков, которые были прерваны из-за пропуска детектора.

FP(false positives) – количество неправильных треков.

FN(false negatives) – пропущенные цели.

Заключение. В данной статье были рассмотрены алгоритмы отслеживания множества движущихся объектов. Оценка точности отслеживания алгоритмов показала, что алгоритм Deep SORT более точно отслеживает объекты за счет лучших алгоритмов ассоциаций.

Список использованной литературы:

1. Майоров А.В., Марков, Е.М. Разработка алгоритма автоматического получения и распознавания номерных знаков. Молодые ученые - ускорению научно-технического прогресса в XXI веке: сб. науч. тр./Ответственные за выпуск: А. П. Тюрин, В. В. Сяктерева. – Ижевск: ИННОВА, 2016. – С. 276-280.
2. Bewley, A. Simple online and realtime tracking / A. Bewley, G. Zongyuan, F. Ramos, B. Urcroft // ICIP. – 2016. – P. 3464-3468.
3. Kuhn H. The Hungarian method for the assignment problem. In 50 Years of Integer Programming 1958-2008, Springer, C. 29-47.
4. N. Wojke, A. Bewley, and D. Paulus. Simple online and realtime tracking with a deep association metric. In ICIP, pages 3645–3649, 2017.
5. A. Milan, L. Leal-Taixe, I. Reid, S. Roth, and K. Schindler, “MOT16: A benchmark for multi-object tracking,” arXiv:1603.00831 [cs], Mar. 2016, arXiv: 1603.00831.

Дата поступления в редакцию: 17.06.2019 г.

Опубликовано: 18.06.2019 г.

© Академия педагогических идей «Новация». Серия «Студенческий научный вестник», электронный журнал, 2019

© Акилин П.Ю., 2019