

# Возможности алгоритма TLD по обеспечению трекинга целевого объекта в видеопотоке

В. А. СТЕПАНЦОВ, М.А. ДЫНИН

Системы безопасности, наблюдения, навигационные, ограниченного доступа, метеорологические являются системами анализа видеопотока. Важными задачами являются обнаружение, слежение, распознавание и прогнозирование поведения объекта на основе анализа видеопотока.

Слежение (трекинг) объектов используется в различных практических сферах:

- ❑ Автономная навигация – трекинг позволяет предсказать положение объекта, обеспечивая динамическое планирование маршрута.
- ❑ Системы внешнего наблюдения – трекинг позволяет отслеживать заданного человека с возможным исчезновением человека на видео.
- ❑ Человеко-компьютерный интерфейс – отслеживание определенной части тела позволяет использовать движения человека для ввода команд в компьютерных системах.
- ❑ Дополненная реальность – знание положения объекта на видео позволяет накладывать эффекты дополненной реальности.

В настоящее время сферы применения трекинга постоянно расширяются, что приводит к необходимости разработки или модификации ранее разработанных методов и алгоритмов (трекеров).

# Представление объекта и способы слежения

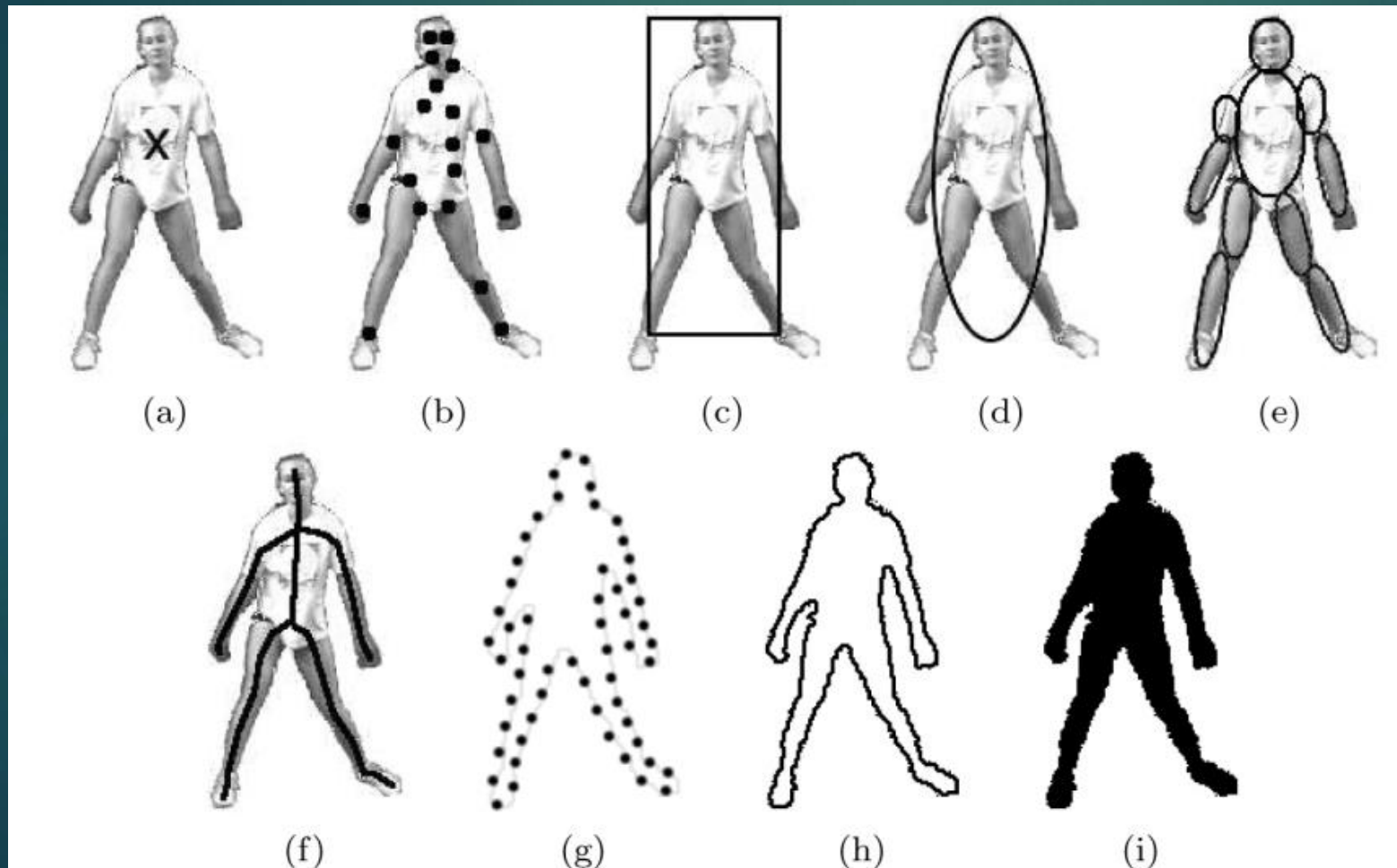
В случае слежения за объектом выбирается нужный объект путем его выделения. Для выделения необходимо задать образ и характеристики объекта.

Существует несколько способов представления образа объекта:

- ❑ Точки. При данном подходе объект представляет из себя набор из одной, называемой центроидом, или нескольких точек. Трекер отслеживает перемещение каждой из точек.
- ❑ Прimitives геометрические фигуры. В данном случае перемещения объекта обычно моделируются как аффинное или проективное преобразование.
- ❑ Контур или силуэт объекта. Контур является границей объекта. Силуэт объекта – это площадь внутри контура.
- ❑ Сочлененные геометрические фигуры. В этой модели части объекта связаны вместе. Например, тело человека или животного можно представить, как набор соединенных геометрических фигур, представляющих различные части тела.
- ❑ Скелетонная модель. При этом подходе извлекается скелетон. Модель применима как для твердых, так и для подвижных объектов.

# Примеры различных способов представления модели

4



- (a) центрoид
- (b) множество точек
- (c) прямоугольный патч
- (d) эллиптический патч
- (e) сочленённые фигуры
- (f) скелетон объекта
- (g) контрольные точки на контуре
- (h) полный контур
- (i) силуэт объекта

# Характеристики объекта

## ❑ Цвет.

Следует отметить, что данная характеристика весьма чувствительна к шумам.

## ❑ Грани. Выделение (детектирование) наиболее изменяющихся границ объекта.

Самым популярным методом выделения границ является детектор границ Canny [1].

## ❑ Оптический поток.

Под оптическим потоком понимается изображение видимого движения объектов, поверхностей или краев сцены, получаемое в результате перемещения наблюдателя. Способы отыскания объекта на видео. ля (глаз или камеры) относительно сцены. Алгоритмы расчета оптического потока реализуются на основе методов Horn–Schunck [2] и Lucas–Kanade [3].

# Достоинства и недостатки способов отыскания объекта на видео

6

## □ Распознавание

Программе, реализующей трекер, известно, как выглядит объект слежения. Последовательно проверяются области изображения с целью нахождения похожих объектов.

Недостатки: практически невозможно отследить объект в случае его частичного или полного перекрытия другими объектами и в случаях сильного изменения его первоначального внешнего вида и характеристик видеосъемки из-за погодных или иных условий.

## □ Слежение

Необходимо отслеживать первоначально выделенный объект оценивая оптический поток. На основе информации о нахождении объекта в предыдущих кадрах можно определить его скорость и направление движения, что дает возможность с определенной точностью прогнозировать следующее его положение.

Недостатки: кратковременное исчезновение объекта слежения из поля зрения приводит к его полной потере.

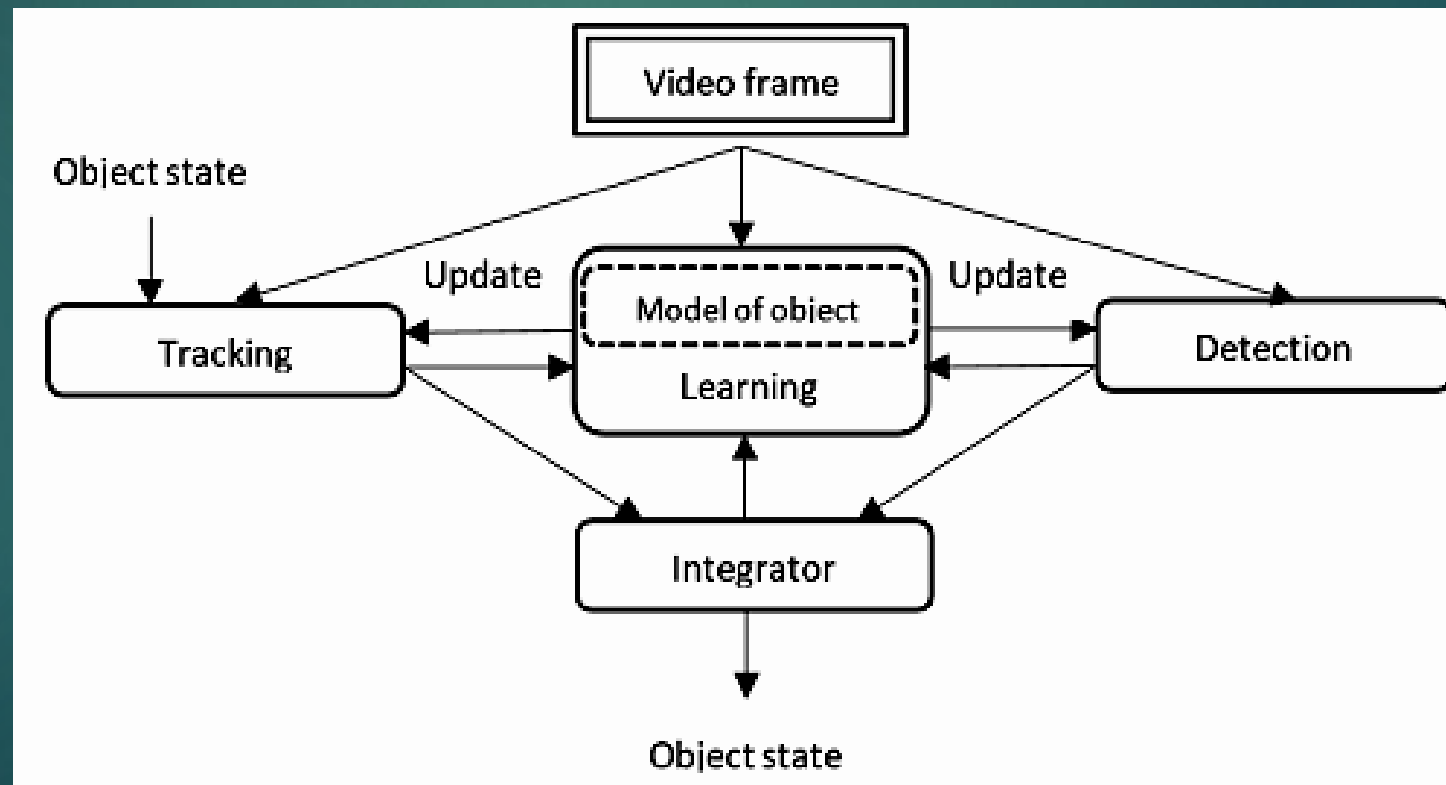
Необходимо использовать подход, удовлетворяющий следующим критериям :

- устойчивая работа при полном или частичном пропадании объекта из поля зрения камеры;
- требуемая производительность;
- точность сопровождения.

# Алгоритм TLD (Tracking-Learning-Detection)

7

1. В начальный момент времени выделяется объект слежения.
2. Классификатор обучается по выделенному и последующим изображениям объекта, получаемым трекером по относительному смещению объекта слежения.



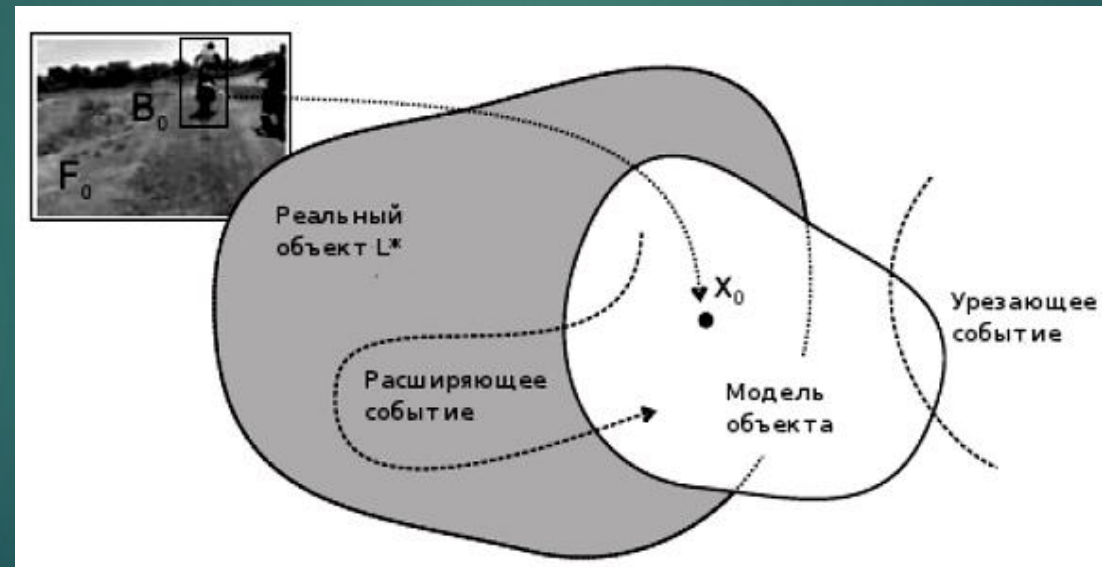
# Модули алгоритма TLD

8

**Модуль Tracking** осуществляет сопровождение объекта от кадра к кадру.

**Модуль Detection** локализует все появления объекта, которые наблюдались в последнее время и в случае необходимости корректирует модуль Tracking, а также на основе заданной модели объекта реализует алгоритм, позволяющий обнаружить объект на изображении.

**Модуль Learning** оценивает ошибки модуля Detection и обновляет его, чтобы избежать их в будущем. Обучение происходит путем применения двух событий: расширяющего, в случае если патч определен как положительный; урезающего, в случае если патч определен как отрицательный.



**Модуль Integrator** объединяет ограничивающую рамку модуля Tracking и ограничивающую рамку модуля Detection в единую ограничивающую прямоугольную рамку.



# Заключение

Комбинированные методы, к которым относится алгоритм TLD, позволяют объединять достоинства разных методов по наивысшим показателям различных критериев. К достоинствам данного алгоритма следует отнести высокий уровень обнаружения объектов, высокую производительность, устойчивость к шуму и продолжительным перекрытиям отслеживаемого объекта, а также к различным видам искажений внешнего вида.

## Список литературы

1. JOHN CANNY, A Computational Approach to Edge Detection – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://perso.limsi.fr/vezien/PAPIERS\\_ACS/canny1986.pdf](https://perso.limsi.fr/vezien/PAPIERS_ACS/canny1986.pdf)
2. Horn B. K. P., Schunck B. G. Determining Optical Flow // Artificial Intelligence. 1981. No 17. P. 185–203.
3. Bruce D. Lucas, and Takeo Kanade. An iterative image registration technique with an application to stereo vision// IJCAI, 1981, P. 674–679.