

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ТРЕКИНГА ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ

Заневская Я. Г.

*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь,
e-mail: yanyazanevskaya@gmail.com*

Трекинг движущихся объектов на данный момент является одной из самых популярных тем для изучения в сфере компьютерного зрения. Несмотря на то, что данный раздел компьютерного зрения довольно хорошо изучен, отслеживание движения все еще является сложной задачей. Сопровождение отдельных классов объектов довольно сильно продвинулось за последние годы, в то время как универсального алгоритма для отслеживания все еще не существует.

Все методы сопровождения объектов делятся на три категории: методы сопровождения особых точек, методы сопровождения компонент и методы сопровождения силуэта [1].

Методы сопровождения особых точек – это методы, основанные на предположении о том, что положение любого движущегося объекта может быть определено набором особых точек, которые однозначно идентифицируют объект на каждом кадре. Особые точки – это точки, по которым можно классифицировать изображение, распознать его. Особые точки должны удовлетворять ряду ограничений, например, точки должны быть устойчивыми к изменениям яркости или контрастности изображения.

Методы сопровождения компонент – методы, которые применяются в случаях, когда движение объекта определяется простым смещением, поворотом или аффинным преобразованием. Компонента – это форма объекта, в самых простых случаях компонента может быть представлена простой геометрической фигурой: шаблоном прямоугольной или овальной формы. Сопровождение компонент – это итеративная процедура локализации, основанная на максимизации некоторого критерия подобия. На практике данная группа методов чаще всего реализуется с помощью сдвига среднего и его модификаций.

Методы сопровождения силуэта – методы, которые на каждом кадре определяют область, в которой находится объект, с помощью модели его силуэта. Модель силуэта строится, основываясь на кадрах, предшествующих данному. Силуэт может быть задан контуром или набором связанных простых геометрических фигур.

В данной статье остановимся чуть более подробно на методах сопровождения компонент. Для проведения сравнительного анализа данных методов была выбрана видеозапись, фрагмент которой можно увидеть на рисунке 1.



Рис. 1. Фрагмент исследуемой видеозаписи

Для исследования методов сопровождения компонент данная видеозапись была выбрана по нескольким причинам:

1. Объект отслеживания (в данном случае божья коровка) на ней практически одноцветный, не видеоизменяемый, объект.
2. На представленной видеозаписи нет сильных перепадов в освещении.
3. Движение божьей коровки может быть определено простым смещением и поворотом.

Для исследования методов сопровождения компонент к данной видеозаписи было применено три алгоритма: метод скользящего среднего (MeanSHIFT), метод адаптивного скользящего среднего (CamSHIFT) и алгоритм поиска по цвету [2].

Для того, чтобы реализовать первые алгоритма, необходимо выделить так называемый регион интересов (ROI – Region Of Interest) – область, которая будет отслеживаться (рис. 2). Алгоритмы будут применяться только к выделенному региону.



Рис. 2. Регион интересов

После применения к региону интересов преобразования, переводящего его в HSV – цветовое пространство и вычисления среднего значения цвета для выделенной области, можно применять алгоритм скользящего среднего и его модификацию.

Алгоритм CamSHIFT является модификацией алгоритма MeanSHIFT, но, в то время как окно поиска алгоритма скользящего среднего неизменяемо, окно поиска алгоритма адаптивного скользящего среднего адаптивно, то есть оно способно подстраиваться под изменение размера или угла поворота отслеживаемого объекта. Результаты применения этих двух алгоритмов приведены на рисунке 3.



Рис. 3. Результаты применения MeanSHIFT и CamSHIFT

Алгоритм поиска по цвету работает немного иначе. Ему на вход передается изображение, на котором будет вестись поиск, и область, которая будет искаться. Первым делом изображение переводится в черно-белое пространство изображений. Цвет, который примет пиксель после применения такого преобразования, зависит от того, насколько цвет пикселя исходного изображения отличался от среднего значения цвета пикселей области интересов. Если разница меньше порогового значения, то пиксель окрашивается в белый цвет, если больше - в черный. Таким образом строится маска, после применения которой к кадрам исходной видеозаписи можно определить движущийся объект. В данном случае был получен следующий результат:

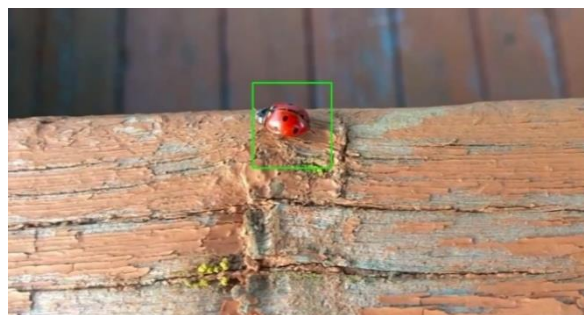


Рис. 4. Результат применения алгоритма поиска по цвету

После программной реализации и применения каждого из описанных алгоритмов к видеозаписи были сделаны следующие выводы:

1. Самым удачным решением для отслеживания данного объекта оказался алгоритм поиска по цвету. С помощью него положение божьей коровки определяется наиболее точно.
2. Самым неудачным решением оказался алгоритм CamSHIFT, так как в данной ситуации нет необходимости в масштабировании или повороте рамки отслеживания (насекомое движется в одной плоскости и в любой момент времени находится на одинаковом расстоянии от камеры) и этот алгоритм в данном случае оказался довольно чувствительным к шумам, что привело к не совсем точному определению размера и угла поворота объекта.
3. Алгоритм MeanSHIFT показал неплохие результаты, однако из-за неизменяемости размеров рамки на некоторых кадрах объект выходил за ее границы.

Каждый из алгоритмов имеет некоторые недостатки и свои сложности в реализации. Например, при реализации алгоритмов MeanShift и CamShift необходимо было вручную определять регион интересов, а в алгоритме отслеживания по цвету необходимо было выбирать пороговое значение для максимально точного построения маски.

Рассмотренные методы отслеживания были реализованы на языке Python. Для работы с изображениями и видео использовалась библиотека OpenCV [3], которая позволяет быстро и эффективно обрабатывать графическую информацию.

Литература

1. Кустикова, В. Д. Курс лекций по разработке мультимедийных приложений / В. Д. Кустикова. – Нижний Новгород: Асар, 2013. – 20-29 с.
2. Comaniciu D. Real-time tracking of non-rigid objects using mean-shift / V. Ramesh, P. Meer // In Proceedings of the CVPR'00. – 2000. – p. 142-149.
3. OpenCV Official Website [Electronic resource]. – Mode of access: <https://opencv.org>. – Date of access: 8.03.2021.