

УДК 004.55

МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ПЕШЕХОДОВ В СИСТЕМАХ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Брескина А.А.

д.т.н., проф. каф. ИС Антощук С.Г.,

Одесский Национальный Политехнический Университет, УКРАИНА

АННОТАЦИЯ. Проведено исследование основных алгоритмов распознавания пешеходов в рамках задачи множественного отслеживания при условии ограничения во времени в системах видеонаблюдения. Представлен сравнительный анализ быстродействия и точности данных алгоритмов на основе их реализации с использованием библиотеки *OpenCV*.

Введение. Обнаружение пешеходов является важной задачей любой интеллектуальной системы видеонаблюдения, поскольку она обеспечивает информацию для автоматизации семантического анализа видеоматериалов. При решении задачи обнаружения пешеходов исследователи часто сталкиваются с такой фундаментальной проблемой, как наличие нескольких близко расположенных объектов, некоторые из которых могут менять направление движения в произвольном порядке. При условии работы с системой видеонаблюдения к данной проблеме прибавляется ограничение ко времени выполнения.

Цель работы. На основе сравнительного анализа алгоритмов распознавания выявить недостатки существующих решений. Определить дальнейшее направление исследований с учетом ограничения по времени в системах видеонаблюдений.

Основная часть работы. Рассмотрены несколько подходов к решению задачи обнаружения пешеходов на сцене:

1. целостное обнаружение – детекторы обучаются поиску в видеокадре путем сканирования всей сцены. Детектор сработает, если характеристики изображения внутри локального окна поиска подойдут конкретному критерию. Могут использоваться как глобальные (например, краевой шаблон), так и локальные характеристики (например, гистограмма ориентированных градиентов);

2. обнаружение по частям – в данном случае пешеходы представлены в виде наборов частей. Вначале строятся гипотезы на основе локальных особенностей (таких, как *edgelet* и особенности ориентации). После этого этапа частичные гипотезы объединяются, чтобы сформировать наилучшую выборку существующих пешеходов;

3. патч-детектирование (*Patch-based detection*) – предложенный *Implicit Shape Model* подход, который основан на формировании алфавита прототипных локальных представлений (*codebook*). Преимуществом данного метода является малая обучающая выборка;

4. детектирование на основе движения – вычитание фона. В данном подходе подчеркиваются силуэты (связанные компоненты на переднем плане) каждого движущегося элемента на сцене. Методы, основанные на данном подходе, очень чувствительны к дефектам формы, так как силуэты рассматриваются как единое целое;

5. обнаружение с использованием нескольких камер, камер глубины, а также других дополнительных датчиков положения.

Все современные методы детектирования пешеходов на сцене [1] базируются на таких технологиях:

1. метод Виолы — Джонса, каскады;
2. жесткие шаблоны гистограммы направленных градиентов (*HOG*) и метода опорных векторов (*SVM*);
3. модели деформируемых частей (*Deformable Part Models*);
4. сверточные нейронные сети (*ConvNets*).

Данные подходы были исследованы на основе существующих реализаций в библиотеке *OpenCV*. В качестве входных данных был подан тестовый видеопоток размером 640x480

пикселей (сцена: несколько пешеходов, движущихся по улице; искомый объект размером ≥ 100 пикселей). Проверенные методы показали низкое быстродействие (не более 8 кадров в секунду (*fps*)) и высокое значение ошибки первого рода (ложные срабатывания превышают 80%).

Основываясь на работах групп ученых Калифорнийского технологического института [1] и Института информатики общества Макса Планка [2], было решено для дальнейших исследований взять методы, показавшие наивысший показатель быстродействия (далее данные о быстродействии методов представлены в приближенном значении на основе тестирования алгоритмов на выборке Калифорнийского технологического института, при условии что изображение пешехода занимает ≥ 100 пикселей):

1. *Crosstalk*;
2. *The Fastest Pedestrian Detector in the West (FPDW)*.

Crosstalk основан на архитектуре каскадов и использует комбинацию *soft*, *excitatory* and *inhibitory* каскадов признаков при детектировании объекта интереса [3]. Быстродействие данного метода составляет 34 *fps*, что делает его одним из самых быстрых из существующих аналогов. Качество результата напрямую зависит от качества и размера обучающей выборки.

Метод *FPDW* основан на поиске особенностей на интегральном изображении с использованием пирамид изображений. Быстродействие – 6 *fps*. Основной недостаток для решения задачи при условии ограничения во времени — низкий показатель быстродействия.

Данные методы планируется исследовать детально на существующих тестовых наборах видеоданных (*INRIA pedestrian dataset*, *ETH pedestrian dataset*) в рамках их реализации с использованием библиотеки *OpenCV*.

Выводы. Проведен анализ основных подходов к решению задачи детектирования пешеходов на сцене. Установлено, что базовые методы, реализованные в рамках библиотеки *OpenCV*, имеют проблемы с быстродействием и достоверностью. На основе анализа современных методов детектирования пешеходов было выявлено, что для повышения данных параметров используют комбинацию базовых подходов, а также делают акцент на объеме и качестве обучающей выборки. В результате выполненной работы было решено продолжить исследование методов детектирования пешеходов на основе *Crosstalk* и *FPDW*.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Caltech Pedestrian Dataset: Evaluated Algorithms [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.vision.caltech.edu/Image_Datasets/CaltechPedestrians/files/algorithms.pdf
2. Benenson R., Omran M., Hosang J., SchieleTen B. Years of Pedestrian Detection, What Have We Learned? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rodrigob.github.io/documents/2014_eccvw_ten_years_of_pedestrian_detection_with_supplementary_material.pdf
3. years_of_pedestrian_detection_with_supplementary_material.pdf
4. Dollar P., Appel R., Kienzle W. Crosstalk Cascades for Frame-Rate Pedestrian Detection [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2012/09/DollarECCV12crosstalkCascades.pdf>
5. Dollar P., Belongie S., Perona P. The Fastest Pedestrian Detector in the West [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.robots.ox.ac.uk/~vgg/rg/papers/DollarBMVC10FPDW.pdf>