

УДК 004.9

МЕТОДЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В ВИДЕОПОТОКАХ

Галиакберов Р.А., Ладыженский Ю.В.

Донецкий национальный технический университет, Украина

Проанализированы методы предварительной обработки изображений для отслеживания объектов в видеопотоках. Определены функции и алгоритмы, позволяющие быстро и качественно обработать изображение для дальнейшего отслеживания объектов.

Введение

Футбол является самым популярным видом спорта. Во всем мире отмечается растущий интерес в использовании компьютеров для повышения удобства просмотра футбольных матчей. Для этого разрабатываются различные системы анализа спортивных соревнований. Они помогают лучше разобраться в обстановке на поле и просмотреть различные моменты игры для лучшего понимания происходящего.

Одной из основных задач в данных системах является предварительная обработка кадра для улучшения качества отслеживания объектов. В данной статье представлен анализ наиболее распространенных методов и способы их реализации для отслеживания футболистов в видеозаписи футбольного матча.

Подсистема предварительной обработки изображений

Подсистема предварительной обработки переводит каждый кадр видеопотока во внутреннюю модель, понятную программе, для обеспечения удобства и повышения быстродействия отслеживания. Для предварительной обработки используется ряд фильтров, которые позволяют убрать ненужные объекты из кадра, а также выделить важные области интереса для распознавания.

Наиболее распространенными фильтрами предварительной обработки являются:

- построение цветовых характеристик изображения;
- вычитание фона;
- выделение пятен;
- выделение контуров объектов;
- определение движущихся объектов.

На рисунке 1 показан процесс отслеживания объектов в видеопотоке [1]. Информация поступает с камер в подсистему предварительной обработки. На этом этапе с изображения удаляются все незначимые элементы и выделяются области кадра, в которых с высокой вероятностью находятся объекты отслеживания. Сгенерированные изображения проходят сопоставление с уже имеющейся информацией, объединяются и поступают на трекер, который вычисляет положения всех объектов в кадре. Можно заметить, что предварительная обработка кадра играет важную роль, позволяя дальнейшим системам программы работать только со значимыми областями изображения.

Цветовые характеристики

По заданному изображению можно построить цветовые гистограммы, которые показывают распределение цветов в интересующей области кадра, где предположительно находится объект (рис.2). Данный метод применяется в совокупности с определением контрольных точек и контуров объектов.

По гистограммам в дальнейшем можно вычислить вероятность нахождения определенного объекта в кадре [2].

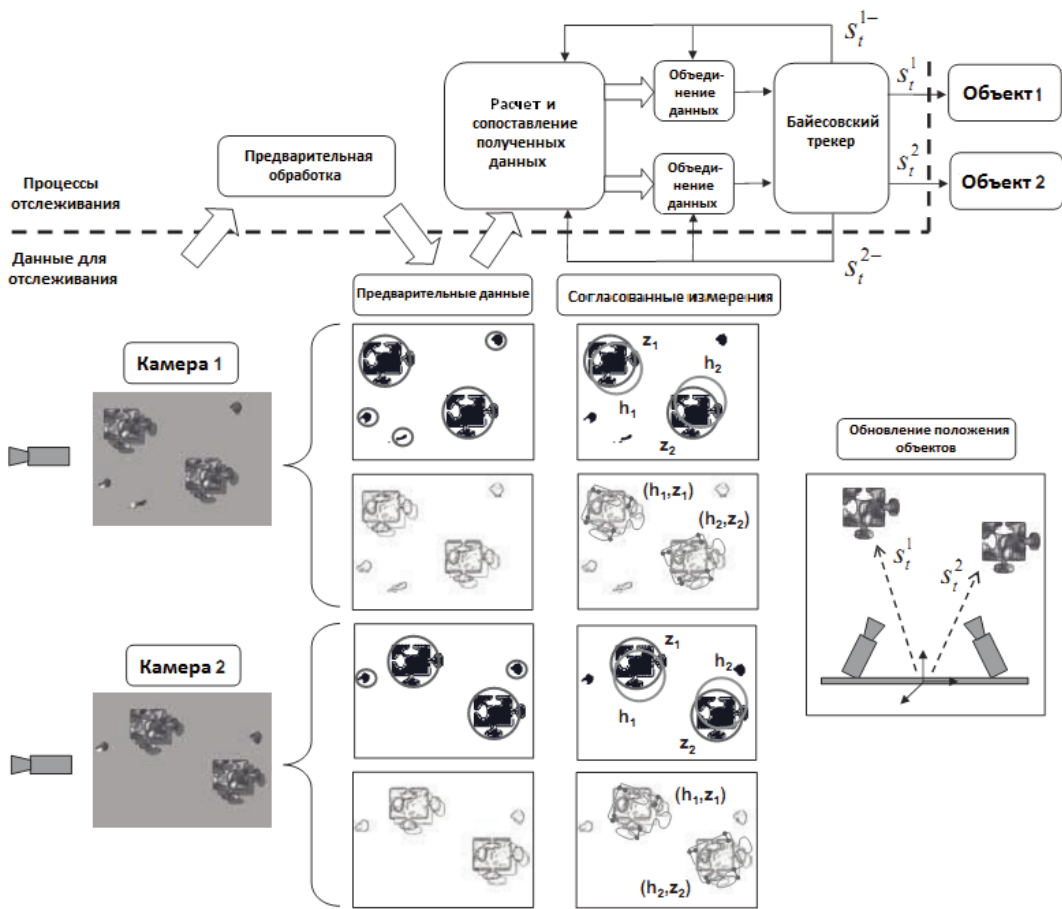


Рисунок 1. Основные процессы системы отслеживания объектов

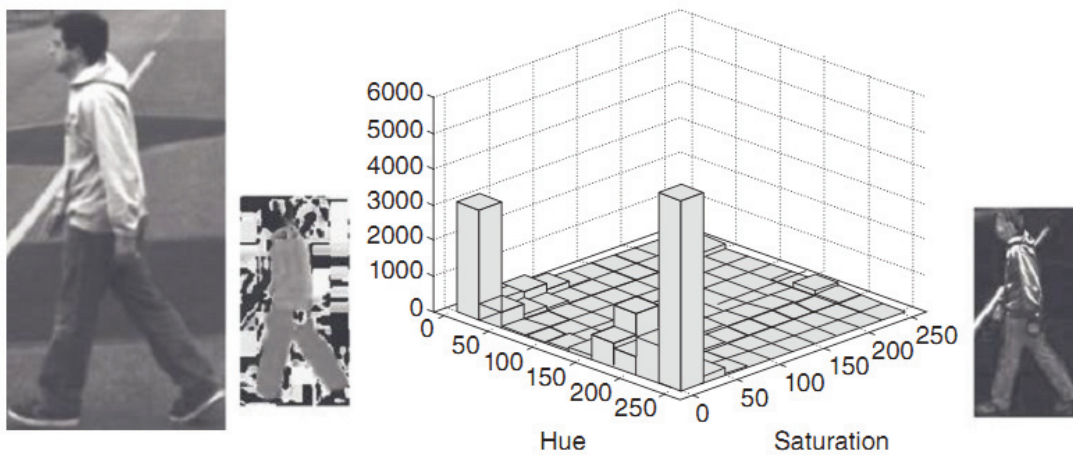


Рисунок 2. Цветовая гистограмма области изображения

Вычитание фона

Вычитание фона является эффективным методом устранения ненужных деталей с изображения[3]. Данный метод может быть реализован множеством способов: используя цветовые гистограммы, ключевые точки, изображение фона, хранящееся в программе как шаблон. В случае с отслеживанием футболистов необходимо учитывать, что камеры на футбольном поле статичны, поэтому изображение фона можно получить для каждой камеры до начала матча. Это значительно упрощает процесс (рис. 3).

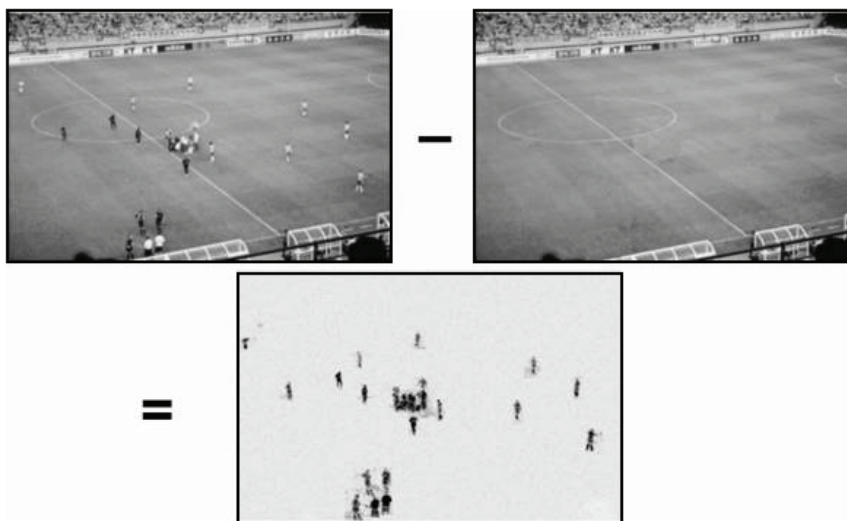


Рисунок 3. Вычитание фона

Выделение пятен

Это часто используемый прием, применяемый для того, чтобы локализовать определенный объект в кадре и представить его в виде силуэта или так называемого пятна [4]. У этого региона может сильно варьироваться форма, он может состоять из несвязных компонентов, и может быть охарактеризован с помощью глобальных свойств, таких как площадь или периметр его границ, или через более подробные свойства, такие как расположение углов и отверстий или высокие значения кривизны линий.

В дальнейшем силуэты, вероятно принадлежащие одному объекту, могут быть объединены в одно пятно.

При объединении силуэтов учитываются следующие параметры:

1. Площадь – количество пикселей в области.
2. Периметр – количество пикселей в границе области.
3. Ориентация – направление главной оси объекта.
4. Компактность – как близко расположены пиксели объектов.
5. Выпуклость – соотношение периметра объекта и периметра выпуклой оболочки.
6. Прямоугольность – соотношение площади объекта и площади минимального прямоугольника, который можно описать вокруг объекта.

На рисунке 4 представлены пятна, выделенные при анализе фигуры футболиста.



Рисунок 4. Пятна, обнаруженные в силуэте футболиста

Выделение контуров объектов

Выделение контуров объектов – другой широко используемый метод при отслеживании движения. Было разработано множество алгоритмов, реализующих данный метод [5]. В основном контуры объекта обладают отличительными чертами, которые производят резкий оптический переход интенсивности, цвета или текстуры на изображении. Эти переходы могут возникнуть в результате специфических свойств в модели линий:

- границы силуэта: расположены на «горизонте» поверхности объекта;
- границы текстуры: расположены в соответствии с резким изменением свойств поверхностей в кадре;
- границы складок: расположены на разрывах ориентации поверхности;
- границы глубины: расположены на глубине разрывов внутри объекта.

Все вышеперечисленное может быть автоматически выбрано из любой точки зрения и использовано для локализации объекта путем сопоставления с соответствующими данными изображения.

Определение движущихся объектов

Когда объект перемещается по отношению к камере, проекции видимых поверхностей на экране изменяется с течением времени. Таким образом, могут быть определены относительные пространственные результаты скорости в локальных вариациях пиксельных интенсивностей, называемые полем движения [5]. Поле движения может быть вычислено в различных формах, простейшей из которых является сопоставление различий последовательных кадров. На рисунке 5 представлено поле движения, построенное из последовательности изображений. По изображению с историей движения объекта строятся градиенты. С помощью маски определяются градиенты движущихся частей объекта, по которым в дальнейшем строится глобальный вектор движения.

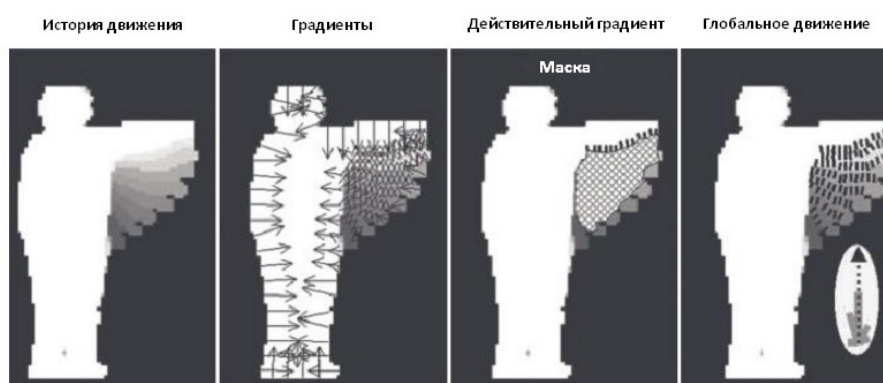


Рисунок 5. Поле движения объекта

Таким образом, обладая информацией из предыдущих кадров, программа может определить значимые области изображения. В данных областях с наибольшей вероятностью находится один или несколько футболистов, определением перемещения которых будут заниматься модули отслеживания.

Выводы

Проанализированы методы построения цветовых характеристик изображения, вычитания фона, выделения пятен на изображении, выделения контуров объектов и определения движения в последовательности кадров.

Эти фильтры на этапе предварительной обработки позволяют значительно повысить точность и снизить время работы алгоритмов отслеживания футболистов в видеозаписи футбольного матча.

Литература

- [1] Panin G.. Model-based visual tracking : the OpenTL framework - Chicester: John Wiley & Sons,2011. - 318с.
- [2] Dorin Comaniciu, Visvanathan Ramesh, Peter Meer. Kernel - based object tracking. IEEE Trans. Pattern Intell., 2003. - 452с.
- [3] Середя А.А. Разработка автоматизированной системы анализа видеозаписей спортивных соревнований [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://masters.donntu.edu.ua/2006/fvti/sereda/diss/index.htm>.
- [4] M. Uchinoumi, J.K.Tan, S.Ishikawa, T.Naito, M. Yokota. High - speed human motion recovery employing back projection. Artif. Life Robot., Nov. 2006. - 310с.
- [5] Andrew Blake and M. Isard. Active Contours: The Application of Techniques from Graphics, Vision, Control Theory and Statistics to Visual Tracking of Shapes in Motion. Springer - Verlag, New York, 1998. - 291с.