

UDC 004.93

The use of Morphological Operations for Contour Representation of Moving People in Video Sequences

Anna A. Skripkina

Southwest State University, Russia
94, 50 let Oktyabrya, Kursk, 305040
PhD student
E-mail: annmay@list.ru

Abstract. The article represents the method and algorithm of moving objects contour representation in video sequences.

Keywords: contour; morphology operation; erosion; dilatation; video image; movement detection; binary image.

Введение. Анализ видеоинформации является одним из перспективных направлений исследований ввиду ее широкого использования в различных областях человеческой деятельности. К одной из важных задач данного анализа относится обнаружение и сопровождение движущихся объектов, в частности людей, для качественного функционирования современных систем видеонаблюдения, охранного телевидения, контроля доступа и т.д., а также для использования полученной информации в физиологических, психологических и прочих исследованиях, связанных с исследованиями человеческого тела, движений, поведения и т.д.

Материалы и методы. Материалы. В работе используются видеоизображения (разрешением 704×576), полученные с помощью стационарной видеокамеры разрешением 600 ТВЛ, чувствительностью 0,08 лк. Для вычислений использовалась программа, написанная на языке C++ с использованием библиотеки OpenCV. Методы. Для анализа видеоизображения использовались метод вычитания фона посредством смеси гауссовых распределений, а также операторы математической морфологии

Обсуждение. Тело человека, его движения, походка, жесты изучаются в различных дисциплинах, таких как физиология, психология, анатомия и т.д. В 1960-х годах начинается детальное исследование походки, выделение ее параметров и разработка методов анализа [1], большое внимание уделяется анализу движений человека и животных. Для данных исследований используются различные технические приспособления, например шведский психофизиолог Г. Йоханссон [2] для изучения движений использовал приложенные к телу световые табло. Одним из первых исследователей, кто с помощью экспериментальных фотографических материалов выделил и показал характерные особенности движения людей и животных в динамике (конец XIX века) был английский фотограф Эдвард Майбридж. Он исследовал движение путем последовательной съемки с помощью нескольких фотокамер, которые поочередно снимали фигуру движущегося человека или животного в определенный момент времени. В настоящее время для анализа движений, походки, поведения широко используются средства видеонаблюдения и видеофиксации. Понимание, выделение и использование особенностей человеческого движения является комплексной и перспективной задачей в тех областях, где требуется в различных динамических ситуациях реализовать в реальном масштабе времени приемы и алгоритмы распознавания образов, в том числе по характерным признакам движения (походки).

Процесс исследования движений (походки) человека по видеоизображениям можно представить следующей вербальной моделью (Рис. 1).



Рис. 1. Процесс исследования движений (походки) человека (вербальная модель)

Первый шаг в процессе анализа визуальной информации заключается в нахождении в кадре всех движущихся объектов и их отделении от фона (детекции движения). Для их обнаружения выделяют несколько методов [3, 4]. К наиболее распространенным относятся методы вычитания фона, например вычитание фона посредством применения смеси гауссовых распределений (Gaussian Mixture Models или GMM) [5]. Особенность этого метода заключается в способности обнаружения тени движущегося объекта, яркость пикселей которой отмечается серым цветом. Для более точного выделения объекта необходимо детектирование его тени, чтобы избежать искажения формы объекта. Таким образом, способность нахождения движущихся теней объектов является преимуществом алгоритма GMM. На рисунке 1 представлен кадр видеопоследовательности и результат вычитания фона данного кадра с серой тенью.



а)

б)

Рис. 2. а) Кадр видеопоследовательности; б) Результат вычитания фона при помощи GMM

Далее возникает необходимость в удалении шума, создаваемого тенью, что успешно достигается при помощи бинаризации видеоизображения:

$$B(x, y) = \begin{cases} 1, S(x, y) \leq \theta \\ 0, S(x, y) > \theta \end{cases} \quad (1)$$

где, $B(x, y)$ – функция интенсивности видеоизображения, принимающая одно из двух значений в зависимости от порога θ . Результат бинаризации представлен на рисунке 2.



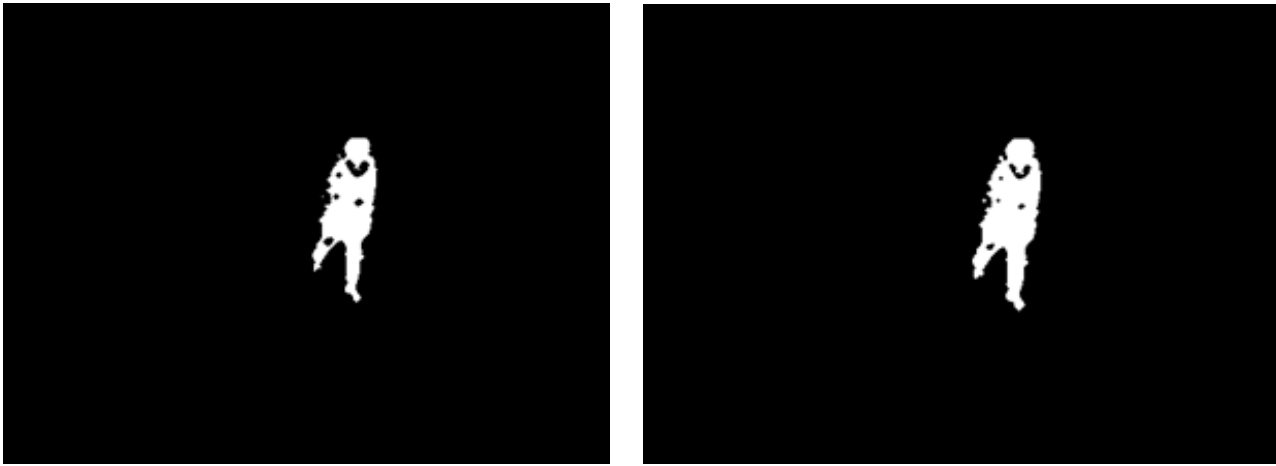
Рис. 3. Бинарное представление видеокadra

После вычитания фона на видеоизображении остаются помехи в виде вкраплений, возникающие от незначительных изменений фона (ветер, осадки и т.д.). Их размеры незначительны по сравнению с размерами интересующих нас объектов, поэтому в данном случае удобно применить такие морфологические операции, как эрозия для фильтрации и дилатация для восстановления сцены [6]

$$B_{\text{восст}} = [((B \ominus C_8) \ominus C_8) \oplus C_8] \oplus C_8, \quad (2)$$

где $B_{\text{восст}}$ – восстановленное видеоизображение. Эти операции реализуются следующим образом:

- бинарное видеоизображение V подвергается воздействию 8-связным элементом (примитивом) C_8 , то есть реализуется операция фильтрации шумов (операция эрозии);
- реализуется восстановление изображения посредством того же структурного элемента C_8 (Рис. 4).



а) б)
Рис. 4. а) Результат эрозии; б) результат дилатации

После восстановления изображения выполняется операция оконтуривания:

$$V_{\text{конт}} = V_{\text{восст}} \setminus (V_{\text{восст}} \ominus C_4), \quad (3)$$

где $V_{\text{конт}}$ – контурное изображение. Для данной операции:

- выполняется операция эрозии изображения с помощью 4-связного структурного элемента C_4 ;
- полученное таким образом эродированное изображение вычитается из восстановленного $V_{\text{восст}}$.

Результаты. В результате описанного алгоритма получается белый контур объекта на черном фоне. Для удобства в дальнейшей работе полученное изображение можно инвертировать для получения черного контура на белом фоне (Рис. 5).



а) б)
Рис. 5. а) Полученный контур; б) инвертированное изображение

Выводы. Представление объектов в контурном виде позволяет упростить анализируемое видеоизображение и сократить вычислительную нагрузку при его дальнейшем анализе. Кроме того, данный алгоритм позволяет в реальном масштабе времени выделить контуры движущихся объектов в каждом кадре видеопоследовательности.

Примечания:

1. Murray, M.P. Gait as a total pattern of movement // American journal of physical medicine. 1967. Vol. 46. P. 290–332.
2. Johansson, G. Visual perception of biological motion and a model for its analysis // Perception & Psychophysics. 1973. № 14. P. 201–211.
3. Лукьяница А.А. Цифровая обработка видеоизображений / А.А. Лукьяница, А.Г. Шишкин. М.: «Ай-Эс-Эс Пресс», 2009. 518 с.
4. Скрипкина А.А. Обзор методов обнаружения движущегося объекта по видеоизображениям // Перспективы развития информационных технологий. Сборник материалов III Международной научно-практической: в 2-х частях. Часть 1, Новосибирск: Издательство НГТУ, 2011. С. 126-129.
5. Zivkovic, Z. Efficient adaptive density estimation per image pixel for the task of background subtraction / Z. Zivkovic, F. van der Heijden // Pattern Recognition Letters. 2006. Vol. 27, № 7. P. 773-780.
6. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. Москва: Техносфера, 2005. 1072 с.

УДК 004.93

Применение морфологических операций для контурного представления движущихся людей на видеоизображениях

Анна Андреевна Скрипкина

Юго-Западный государственный университет, Россия
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, д.94
Аспирант
E-mail: annmay@list.ru

Аннотация. В статье представлен метод и алгоритм контурного представления движущихся объектов на видеоизображениях.

Ключевые слова: видеоизображение; бинаризация; детекция движения; морфологическая операция; эрозия; дилатация; контур.