

УДК 004.932

## ОБНАРУЖЕНИЯ ДВИЖУЩЕГО ОБЪЕКТА И ВЫЧИСЛЕНИЕ ЕГО СКОРОСТИ

Юрлов И.А., аспирант

Научный руководитель: Яшина Н.К., доцент

Владимирский государственный университет

имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

г. Владимир

**Аннотация.** Одним из ключевых факторов работы с объектами, которые движутся в пространстве, является нахождения выделения его из видеоряда и последующего выделения с помощью методов обнаружения объектов. К кадру, с которым происходит обработка, применяется алгоритм, который использует ограничивающую рамку, для улучшения нахождение объекта, что позволяет обнаружить его место нахождения. При расчете скорости объекта учитывается так же перемещение объекта в разности точек расположения найденных мест и включает в себя так же в себя частоту кадров, записанного видеоряда.

**Ключевые слова:** обнаружение объектов, выделение признаков, сегментация по регионам, движущийся объект и скорость перемещения.

**Abstract.** One of the key factors in working with objects that move in space is the ability to extract it from a video sequence and then select it using object detection methods. An algorithm is applied to the frame that is being processed, which uses a bounding box to improve the location of the object, which makes it possible to detect its location. When calculating the speed of an object, the movement of the object is also taken into account in the difference between the locations of the found locations and also includes the frame rate of the recorded video sequence.

**Keywords:** object detection, feature extraction, segmentation by region, moving object and speed of movement.

Обнаружение скорости движимого объекта на сегодняшний день является важной задачей. Это связано так же с тем, что популярность работы искусственных моделей нейронных сетей становится достаточно популярно. Использующее этот факт модели могли бы выдавать информацию об имеющихся на них перемещениях объекта и использоваться в различных аспектах. На работу с данными еще влияет достаточно много факторов, например, изменения скорости перемещения объекта, перемещение камеры, вращение объекта, и другие внешние воздействия.

Существует множество различных алгоритмов, работающих с позицией целевого объекта, который сдвигается в кадре видеоряда. Суть работы предлагающего алгоритма: сначала в этом методе нам нужно обнаружить целевой объект, который перемещается от начального кадра к последнему в данной

последовательности видео. Альтернативный подход заключается в непосредственном вычислении информации о скорости на основе пространственного градиента изображений и изменений локальной интенсивности с течением времени из-за скорости.

Каждый метод имеет ограничения. Очевидно, что процессы, требующие точной сегментации, не могут использоваться для содействия самому процессу сегментации. Методы, зависящие от взаимной корреляции, требуют больших вычислительных затрат. Хотя некоторая эффективность возможна, по-прежнему требуется много усилий для выполнения сопоставления при достаточно плотной выборке точек, чтобы это было полезно для таких задач, как сегментация. Методы, использующие межкадровые различия, обеспечивают эффективность, но требуют сложной высокогоуровневой обработки для эффективной работы с перекрытиями и ситуациями, в которых границы объектов не полностью входят в кадр изображения.

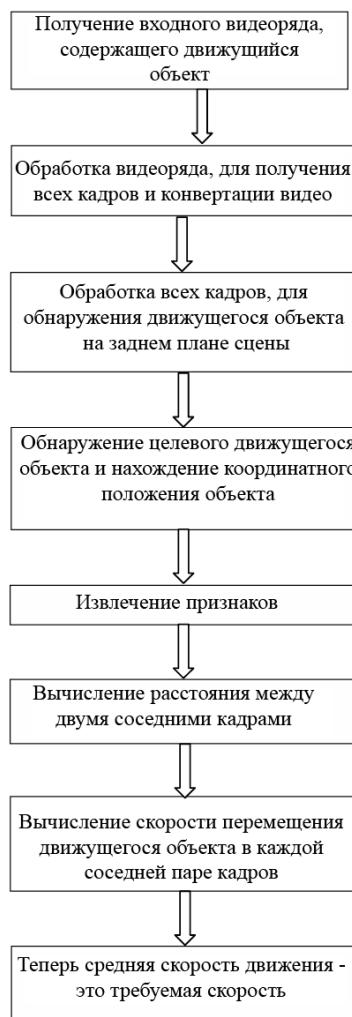


Рисунок 1 - Блок-схема общего процесса определения скорости движения по видеоряду

Работа предложенного алгоритма можно интерпретировать следующим

образом: в начале поступает на вход видеоряд, на котором наш объект движется.[4] Далее происходит преобразования видео в отдельные изображения для их обработки. Полученные изображения обрабатывается, в том числе убирается возможный шум, который может быть на данном кадре. Выделение объекта из области рассматриваемого пространства занимается сегментация. Далее мы вычисляем разницы между двумя кадрами. После выделения объекта и построении ограничивающей рамки, вычисления разницы кадров мы можем посчитать скорость исследуемого объекта. Для этого мы так же вычисляем расстояние между двумя кадрами.

Для работы с видеорядом может потребоваться её обработка. Так как исследуемый объект находится в трехмерном пространстве, то на него могут воздействовать различные внешние данные в том числе излучаемый в окружении свет и другие источники воздействия. В качестве работы с видео могут использоваться фильтры и преобразователи, для улучшения точности и скорости изучения информации об объекте.

В разделе обнаружения движущего предмета так же используется несколько возможных вариантов, который усложняют расчеты, так как дополняют другими действиями.[3] Наш объект может быть движимым и не движимым, как и камера, которая его снимает. В том случае, если камера имеет движения, добавляет к расчетам дополнительного отношения между скоростями объектов, и изменения положении сцены, в котором сложно выделить один объект, ведь в этом случае будет перемещаться все. Мы предполагаем, что в нашем случае камера не имеет движения. Для определения разницы между текущим изображением и фоновым изображением предположим, что значение серого цвета текущего изображения в позиции  $(x, y)$  равно  $f(x, y)$ , значение серого цвета фонового изображения в позиции  $(x, y)$  равно  $b(x, y)$ , разницу между изображениями можно записать как:  $d(x, y) = f(x, y) - b(x, y)$ .....(1)

Так же стоит учесть, что действия происходят в непрерывном пространстве видеопотока, в котором мы должны учитывать момент времени  $t$ . Таким образом эта разница преобразуется в сующий вид, котором мы так же учитываем следующий момент времени  $t+1$ :

$$d(x, y) = f(x, y, t+1) - b(x, y, t).....(2)$$

Для построения ограничивающей рамки и ее рисованию сначала выделим кадры из видео ряда. Далее вычислим разницу между кадрами в полученных изображениях. Ограничим изменения в изображениях и запишем их, как граничные значения нашей рамки, рисуя границы сверху и снизу, слева и справа. Можем определить высоту полученных границ ширины и высоты, и так же центры позиции этой рамки.

Для использования сегментации, то есть разделения изображения на области, будет использовать метод, основанный на регионах. Объединение нескольких регионов в один объект затем выполняется на более высоком уровне абстракции [1]. Для того, чтобы выделить эту область можно использовать перекрестную корреляцию. Далее используется сегментации с нахождением ко-герентных областей.

- 1)  $U_{i=1}^n R_i = R$
- 2)  $R_i$  это соединение региона,  $i=1,2\dots n$
- 3)  $R_i \cap R_j = \emptyset$  для всех  $i = 1,2 \dots n$
- 4)  $P(R_i) = \text{TRUE}$  для  $i = 1,2 \dots n$
- 5)  $P(R_i R_j) = \text{FALSE}$  для любого смежного  $P(R_i)$  логический предикат, определенный над точками  $R_i$  и  $\emptyset$  нулевое множесво.

Основная формулировка сегментации по регионам такова:

- 1) Означает, что сегментация должна быть полной; то есть, каждый пиксель должен находиться в определенной области.
- 2) Требует, чтобы точки в области были соединены в некотором предопределенном смысле.
- 3) Указывает, что области должны не пересекаться.
- 4) Описывает свойства, которым должны соответствовать пиксели в сегментированной области. Например,  $P(R_i) = \text{TRUE}$  если все пиксели В  $R_i$  имеют одинаковый уровень серого.
- 5) Указывает, что область  $R_i$  и  $R_j$  различны в смысле предиката  $P$ .

Целевой объект, который должен быть обнаружен, имеет максимальную область.[5] Мы сосредоточимся на том, чтобы выделить его, как объект с максимальной областью, и используем так же для этого статическую камеру. Необходимо обнаружить у этого объекта центральную точку в начале видео, и отслеживать его нахождение на других. При выделении кадра, с использованием ограниченной рамки, мы отслеживаем объекты, вычисляя их область и добавляем к ним метки, удаляя маленькие элементы, ниже порога вхождения. Создайте элемент морфологической структуры. Далее закройте двоичное изображение структурирующим элементом. После измерений областей, мы должны выделить наибольший и отметить центр его координат.

Метод обнаружения скорости движимого объекта достаточно простой и учитывает входящие в него кадры, для построения маршрута его движения. После обнаружения объекта, мы так же рассчитываем количество кадров используемых в данном видеоряде и частоту. С помощью полученных данных мы можем высчитать длительность видео  $T = \frac{N}{FPS}$  и единицу времени. Рассчитаем разрешения X (текущее положение = начальное значение: конечное значение) и разрешения Y (текущее положение = начальное значение: конечное значение). Вычислим изменение расстояния в зависимости от расстояния

$$Di = \sqrt{(X2 - X1)^2 + (Y2 - Y1)^2}$$

Где  $X1$  = предыдущее положение пикселя и  $X2$  = текущее положение пикселя по ширине

$Y1$  = предыдущее положение пикселя и  $Y2$  = текущее положение пикселя по высоте. Вычислите скорость  $Si$  между кадрами  $Fi$  и  $Fj+1$  как  $Si=Di/dt$ . Повторите шаги 2 предыдущих шага для  $i =$  от 0 до  $N-2$ , чтобы определить всю скорость между кадрами. Вычислите среднее значение скорости как  $sun(Si)/(N-1)$  от  $i=0$  до  $N-2$ .  $Sfinal = TotalDistanceCoveredByCamera / TotalPixel$  (Широта)/ $TotalPixel$  (Широта).  $Sfinal$  - реальная скорость (метр/секунда)

движущегося объекта.

Для примера работы данного алгоритма возьмём видео, которое имеет 100 кадров и частоту кадров 15 в секунду. На рисунке 2 показаны несколько кадров из этого видео. После обнаружения объекта на видеоряде и расчета скорости был получен результат в 30 метров в секунду.



Рисунок 2 – Кадры видео

Предложенный метод, определения скорости движения выбранного объекта в видеоклипе, выполняется с использованием метода извлечения признаков и региональной сегментации вблизи реального времени [6]. Ограничивающие рамки и региональная сегментация позволяют обнаруживать несколько движущихся объектов и измерять их скорость. Хотя универсального метода обнаружения не существует, экспериментально подтверждена высокая точность предложенного подхода. В результате скорость движения объекта была определена с удовлетворительной точностью. Основное внимание уделяется обработке видео и изображений для обнаружения и отслеживания целевого объекта в видеопоследовательностях.

#### Список литературы:

1. Yilmaz A., Javed O., Shah M. Object tracking: A survey // *ACM Computing Surveys*. 2006. Т. 38, № 4. С. 13.
2. Morse B. S. Segmentation (Region Based) // *Brigham Young University*, 1998–2000. (Дата последнего изменения: 03.03.2000).
3. Fan Y., Zhang Z. Journal of Communication and Computer. USA: ISSN 1548-7709, 2006. Т. 7, № 20.
4. Wang S., Ai H., He K. Difference-image-based Multiple Motion Targets Detection and Tracking // *Journal of Image and Graphics*. 1999. Т. 4, № 6(А). С. 270–273.
5. Gonzalez R. C., Woods R. E. Digital Image Processing. New York: Addison-Wesley, 1992.
6. Tekalp M. Digital Video Processing. Beijing: Tsinghua University Press and Prentice Hall, 1998.