

УДК 621.391

## АЛГОРИТМ АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ В ВИДЕОАНАЛИТИКЕ

С.И. НАЛИВАЙКО, В.А. ВИШНЯКОВ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь*

*Поступила в редакцию 31 октября 2019*

**Аннотация.** Рассмотрен алгоритм анализа изображений в видеопотоке. Показано, что недостатком быстрого механизма обнаружения движущихся объектов на видеоизображениях, является необходимость предварительной обработки кадров с целью устранения шумов и межкадровых деформаций фона, возникающих, например, при перемещении камеры.

*Ключевые слова:* видеоаналитика, алгоритм видеоанализа, обработка кадров.

### Введение

На сегодняшний день, функциональные возможности систем видеонаблюдения получают все больше средств для автоматического анализа видеoinформации. Качественная современная система видеонаблюдения должна не только производить запись и выводить изображение на экран, но и осуществлять ряд аналитических функций. Одним из приоритетных направлений цифрового видеонаблюдения является видеоаналитика.

Видеоаналитика – это интеллектуальный анализ потока видеоданных от камеры (последовательно поступающих видеоизображений) и автоматическое выявление различного рода данных и детектирование заранее запрограммированных ситуаций. Аналитика ведется как в режиме реального времени, так и при работе с архивом. Результатами работы видеоаналитики являются события, которые могут быть переданы оператору системы видеонаблюдения в виде сообщения или записаны в архив для последующего поиска по ним и составления отчетов [1].

Имеется ряд основных задач, которые успешно решает видеоаналитика. Самыми распространенными являются следующие задачи:

- распознавание номеров (автомобильных, на денежных купюрах, документах);
- обнаружение опасных ситуаций (скопления людей, оставленные предметы, возгорания и задымления и т.п.);
- распознавание человеческих лиц и поиск их в базах данных;
- распознавание с целью подсчета людей и транспорта.

Применение видеоаналитики предоставляет возможность в автоматическом режиме, без участия человека, в процессе видеонаблюдения решать сложные задачи, которые обычно под силу только человеческому зрению.

У видеоаналитики пока наблюдаются некоторые ограничения, но появляется все больше высокотехнологичных и гибких систем, которые позволяют решать различные задачи. Они направлены на разные сегменты рынка и могут как обеспечивать безопасность, так и быстро извлекать необходимую информацию из видеоархивов, в результате чего повышается эффективность работы предприятий. С улучшением аналитических алгоритмов и увеличением вычислительных мощностей процессоров, используемых в серверах и камерах видеонаблюдения, ресурсы таких инструментов значительно расширятся, а видеоаналитика станет более доступной и удобной в использовании [2].

## Алгоритм анализа изображения

Современные системы видеоаналитики работают с видеопотоком в режиме реального времени или из файлов архива. И в том, и в другом случае это последовательность кадров, которые передаются с некоторой частотой в секунду, которая называется fps (frames per second). Каждый кадр является статичным изображением, который несет какие-то данные. В зависимости от формата (количеством бит на пиксель и их интерпретацией: какие биты за какую составляющую цвета отвечают) и разрешения каждый кадр имеет конкретный размер. Каждый кадр, обусловленный параметрами системы, может быть цветным или черно-белым, сжатым или нет. Так же из-за надобности хранения сообщений о нарушениях и сопоставление кадров между собой системам видео аналитики требуется параметр, который был бы единственным ключом в этих обстоятельствах. Таким ключом является timestamp – уникальная временная метка каждого кадра. Исходя из вышеперечисленного, видеопоток обладает следующими основными параметрами:

- частота кадров в секунду;
- формат;
- разрешение;
- timestamp.

Алгоритм видеоанализа складывается из нескольких стадий. На выходе любого из них данные о происходящем в кадре расширяются все большими подробностями. В свой черед могут быть обратные связи между этапами, чтобы более тонко реагировать на изменения в кадре. Отдельно взятая реализация данных этапов может быть различна. Рассмотрим главные методы и алгоритмы распознавания событий в видеопотоке. Вычисление межкадровых отличий является весьма популярным методом первоначального распознавания движения, после выполнения которого, с уверенностью можно утверждать, имеет ли место в потоке кадров движение. При этом, видеокадры предварительно должны быть обработаны перед вычислением отличий между ними. Схема представлена на рис. 1.



Рис. 1. Схема работы анализа видеопотока

В цветном изображении, который имеет формат RGB24, любой отдельно взятый пиксель обладает размером в 3 байта. Сохранить информативность, при этом снизив размер можно путем перевода картинку из цветного в формат серого изображения Y8, где для каждого пикселя используется 1 байт информации. Следовательно, размер потока кадров можно сократить в три раза.

В свою очередь можно уменьшить число кадров в секунду в видеопотоке, что так же положительно отразится на объеме обрабатываемой информации и скорости видеоанализа. Актуальные системы видеоаналитики могут работать с видео, обладающим частотой 12 кадров в секунду [3].

Для определения движения, идентификации объектов, создания трека движения необходимо создать фон, посредством которого можно определить инварианты и меняющиеся пиксели в кадрах. Получается это с помощью поккадрового сравнения с шаблоном. Наиболее распространенным примером является создание фоновой модели, построенной на пустой сцене. В следствии того, что в системе сопоставление кадров с изображением, обладающим форматом Y8, то происходит попиксельное сравнение с фоном фреймом в градациях серого. Для минерализации «шумов» и увеличения скорости действия процесса получается бинаризация пикселей – все пиксели, которые больше 0 изменяют свое значение на 255, что приводит к появлению черного-белого изображения. На следующем этапе появляется отделенный фон и объект с четкими границами, но в некоторых случаях, так же возможно «присоединение» к объекту его тени, или других подвижных деталей, не относящихся к анализируемому объекту. Следовательно, на данном шаге нужно классифицировать объекты, чтобы не принимать во внимание природные факторы, влияния на камеру или шумы изображения: блики, образование пыли на объективе камеры, артефакты, которые могут иметь место при сжатии кадров и т.д.

Работа по выделению объектов детектором движения, построенным на алгоритме вычисления попиксельных отличий между кадрами, начинается с анализа маски движения. Настоящим объектам в ней обычно соответствуют пиксели, которые образуют связные группы, поэтому разумно выделить объект с точки зрения детектора движения как группу взаимосвязанных пикселей в маске движения. Обозначение объектов происходит при последовательном обходе пикселей маски движения. Когда в маске движения обнаружена единица, запускается процесс поиска пикселей, сопряженных с данным, которым также соответствуют единицы в маске движения. Найденные пиксели помечаются, чтобы не допустить повторного их обнаружения. Термин «трассирование» подразумевает отслеживание перемещающегося объекта и значений его параметров в течение всего времени его пребывания в кадре. При правильном трассировании объекта доступна возможность просмотра траектории движения объекта с любым уровнем детализации (с точностью до кадра, до 3, 5 и т.д. кадров). Данная возможность обеспечивается сохранением положения центральной точки объекта на каждом из кадров в специальном массиве, который введен для этой цели при определении параметров для каждого из движущихся объектов. Алгоритмы, трассирующие движущиеся объекты, не должны приравнивать один объект к другому, терять объект, если он остановился на небольшой промежуток времени или скрылся за каким-либо препятствием (например, человек, скрывшийся за деревом), а потом появился вновь [4].

В архитектуре могут содержаться обратные связи, повышающие работу предшествующих этапов. Вероятно, основное решение – применять информацию об объектах в сцене при формировании фона, например, так можно отличить отставленные предметы и не делать его частью фона. Или с другой стороны: если при создании фона на сцене был человек то, когда он уйдет, на его месте появится объект-«призрак». Понимая, что в этом месте начинается траектория движения объекта, можно быстро убрать «призрака» в фон [5].

В итоге мы получаем метаданные по объекту. Каждый из них характеризуется размерами, плотностью, скоростью, траекторией, направлением движения и другими параметрами.

Эти метаданные и используются при аналитике сцены. Можно определить нахождение объекта в определенных зонах или движение в неправильном направлении. Можно подсчитать количество объектов в заданной зоне, оставленные предметы и множество других событий.

## **Заключение**

Задача отслеживания движущихся объектов на видеоизображениях является актуальной. Известные методы, предполагающие распознавание объектов и оценку параметров их движения, требуют значительных вычислительных ресурсов. Недостатком быстрого механизма обнаружения движущихся объектов на видеоизображениях, основанного на расчете межкадровой разности, является необходимость предварительной обработки кадров с целью устранения шумов и межкадровых деформаций фона, возникающих, например, при перемещении камеры.

## IMAGE ANALYSIS ALGORITHM IN VIDEO ANALYTICS

S.I. NALIVAİKA, V.A. VISHNYAKOU

**Annotation.** An algorithm for analyzing images in a video stream was considered. It was shown that a drawback of the fast mechanism for detecting moving objects in video images was the need for preliminary processing of frames in order to eliminate noise and interframe deformations of the background that arise, for example, when moving the camera.

*Keywords:* video analytics, video analysis algorithm, frame processing.

### Список литературы

1. Возможности современной видеоаналитики. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.videomax-server.ru/support/articles/vozmozhiiosti-sovrememioy-videoanalitiki/> (дата доступа: 30.10.2019).
2. Видеоаналитика на практике. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.osp.ru/lan/2015/03/13045265> (дата доступа: 30.10.2019).
3. Как устроена видеоаналитика. [Электронный ресурс]. URL: <https://habrahabr.ru/post/271207/> (дата доступа: 30.10.2019).
4. Гулящева Л.Н. // Современные проблемы проектирования, производства и эксплуатации радиотехнических систем. 2014. № 1 (9). С. 107–111.
5. Торстен Анштедт, Иво Келлер, Харальд Лутц. Видеоаналитика: Мифы и реальность: Security Focus, 2012.