

Обнаружение движущихся объектов с использованием методов вычитания фона в видео

Динь Вьет Ань, Ву Минь Куанг - ИУ7И-12М

Аннотация

В статье рассматриваются популярные методы вычитания фона для обнаружения объекта в видеопотоке. Вычитание фона – одна из самых важных частей в процессе обработки видеоизображения. При обработке видео необходимо выделять только те объекты, которые имеют определенную ценность и удалить ненужные объекты. Удаление обусловлено тем, что обработка видео с лишними предметами приводит к увеличению времени обработки и требуемой памяти.

Целью данного исследования является краткий обзор методов вычитания фона для обнаружения объектов.

Ключевые слова: вычитание фона, обработка видео, компьютерное зрение, обнаружение объекта.

Введение

Вычитание фона – распространенный метод обработки видео в компьютерном зрении. Областью интереса может быть несколько объектов: транспортные средства и люди. Основная цель вычитания фона – это получение последовательных кадров с камеры, обнаружение всех объектов переднего плана как разницы между текущим кадром и изображением статичного фона.

Существует множество методов вычитания фона с различными сильными и слабыми сторонами с точки зрения производительности и вычислительных требований. Надежный алгоритм вычитания фона должен справляться с изменениями освещения, повторяющимися движениями и изменениями погодных условий.

Самый простой способ создать фон – это использовать одно изображение в качестве фона в градациях серого/цветного, не содержащее движущихся объектов.

Этот кадр может быть сделан в отсутствие движения, или сделан с помощью временного медианного фильтра.

1. Обнаружение движущихся объектов

Обнаружение движущихся объектов является элементарным шагом для большинства приложений, основанных на обработке видео. Видео в действительности являются продолжением изображений, каждое из которых называется кадром, воспроизводимым с достаточно высокой частотой, чтобы человеческий глаз мог воспринимать непрерывность его содержимого. Очевидно, что все методы обработки изображений могут применяться к отдельным кадрам. Более того, содержимое двух последовательных кадров, как правило, тесно коррелирует. Изображение, как правило, из видеопотока, распределяется на две дополнительные группы пикселей. Первая группа включает пиксели, которые соответствуют объектам переднего плана, в то время как другая и дополнительная группа включает фоновые пиксели. Этот результат, который является обнаруженным объектом, часто отображается как бинарное изображение или как маска. Трудно назвать абсолютный стандарт относительно того, что следует распознавать как передний план, а что следует отличать как фон, поскольку это описание довольно специфично для приложения.

Обнаружение движущихся объектов в реальном времени важно для различных встроенных приложений, таких как видеонаблюдение, мониторинг дорожного движения, робототехника, обработка видео, биомедицина, визуальное отслеживание, сжатие видео, интерфейсы человек-компьютер, медицинская визуализация, индексация на основе контента и поиск. Обнаружение движущихся объектов обычно выступает в качестве начального шага для дальнейшей обработки, такой как классификация обнаруженного движущегося объекта, отслеживание обнаруженного объекта и так далее . Для выполнения множества тонких операций, таких как классификация, отслеживание, разработано множество методов, которые являются экономичными и эффективными для

обнаружения движущихся объектов. Наиболее распространенными методами являются метод оптического потока, метод сегментации, метод временной разницы и метод вычитания фона.

Сложность сцен может быть больше обусловлена экологическими обстоятельствами, такими как помехи, вызванные отвратительной погодой, резкие изменения освещенности, тень и так далее, поэтому сегментация объектов становится трудоемкой и важной проблемой, что делает обнаружение объектов относительно сложной работой. Зачастую тень классифицируется как объект переднего плана, что дает неточные результаты [7, 9]. Уровень сложности этой проблемы во многом зависит от того, как вы описываете объект, который необходимо обнаружить.

3. Методы вычитания фона

Вычитание фона — это широко используемая методология обнаружения движущихся объектов в видеопотоках со статических камер. Это общий способ обнаружения движения. Это процесс, который находит разницу между текущим изображением и фоновым изображением для обнаружения области движения, и обычно эффективно предоставляет данные, содержащие информацию об объекте. Ключевой момент этого процесса заключается в инициализации и обновлении фонового изображения. Эффективность обоих будет влиять на точность результатов теста. Он пытается обнаружить движущиеся области, вычитая текущее изображение попиксельно из эталонного фонового изображения, которое составлено путем усреднения изображений с течением времени в период инициализации. Пиксели, где изменение выходит за пределы порогового значения, классифицируются как передний план.

Хороший алгоритм вычитания фона должен контролировать движущиеся объекты, которые сначала погружаются в фон, а затем становятся передним планом в более позднем времени. Кроме того, чтобы адаптировать требования многих приложений в реальном времени, алгоритм вычитания фона должен быть

экономичным в вычислительном отношении и иметь небольшие требования к памяти, хотя все еще способен точно идентифицировать движущиеся объекты в видеопоследовательности. Также алгоритм должен быть восприимчив к внезапным изменениям окружающей среды, таким как изменение освещенности и так далее, и должен иметь возможность решить, что тень не является объектом переднего плана.

Четыре основные фазы в алгоритме вычитания фона — это предварительная обработка, моделирование фона, обнаружение переднего плана и проверка данных, как показано на рисунке 1.

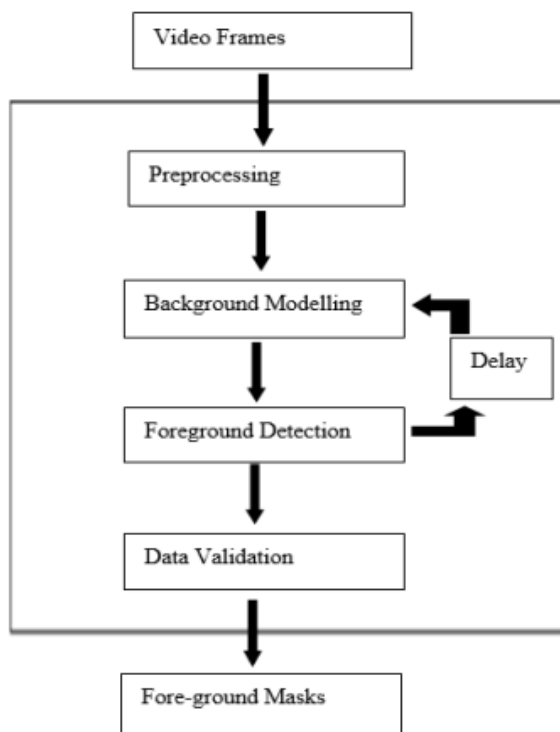


Рисунок 1 - Общая схема алгоритма вычитания фона

Самый первый шаг, который является предварительной обработкой, состоит из группы простых заданий по обработке изображений, которые изменяют необработанное входное видео в формат, который может быть обработан с помощью последующих шагов [16]. Это делается для того, чтобы удалить шум, присутствующий в видео, чтобы сгладить результат, который должен быть получен. Моделирование фона, которое является основой алгоритма вычитания

фона, определяет тип модели, выбранной для показа в качестве фона, и представление модели может быть просто формулой кадра во времени ($t - 1$), такой как медианная модель. Адаптация модели — это операция, используемая для исправления изменений фона, которые могут появиться в сцене, путем постоянного обновления текущего фонового кадра в соответствии с изменениями в нем. Эта фоновая модель предлагает статистическое изображение всей фоновой сцены. Следующий шаг - обнаружение переднего плана - затем распознает пиксели путем сопоставления с определенным пороговым значением для видеокadra, который не может быть достаточно описан фоновой моделью, и выводит их в качестве маски переднего плана. При обнаружении переднего плана выполняется основная работа по пороговому определению. Пороговое определение — это процесс, который удаляет нежелательные серии пикселей в сцене в соответствии с определенными пороговыми стандартами. Наконец, проверка данных проверяет результат и выдает окончательный объект переднего плана, отбрасывая пиксели, которые не соответствуют реальным движущимся объектам.

В настоящее время наиболее популярными методами вычитания фона являются метод разностного анализа кадров, модель гауссовой смеси, метод приближенного медианного фильтра и метод собственного фона.

3.1. Метод разностного анализа кадров

Для этого метода алгоритм выглядит следующим образом:

1. Определить фоновый кадр и текущий кадр из видеопотока.
2. Рассчитать преобразованное в градации серого изображение этих кадров.
3. Зафиксировать размер кадра для дальнейшего расчета пикселей.
4. Рассчитать разницу между пикселями двух кадров и сопоставить с определенным пороговым значением.
5. Если разница выше порогового значения, взять его как объект переднего плана, в противном случае как фон.

6. Обновить пороговое значение в соответствии с изменениями в последовательных кадрах.

Преимущество использования этого метода в том, что он быстрый, простой в применении и хорошо работает для статического фона, но для него нужен фон без движущихся объектов, в противном случае они могут быть приняты этим методом как движущиеся объекты.

3.2. Модель гауссовой смеси

Алгоритм модели смеси Гаусса основан на предположении, что фон более регулярно виден, чем передний план, а дисперсия фона невелика. Поскольку одиночная гауссова функция не является подходящей моделью для сцен на открытом воздухе, этот метод вычитания фона был предложен, в котором каждый пиксель на фоне моделируется как смесь гауссовских функций. Каждое значение пикселя сопоставляется с текущим набором моделей для обнаружения соответствия. Если соответствие не найдено, наименьшая полученная модель отклоняется и заменяется новой гауссовской функцией с инициализацией существующим значением пикселя, что означает, что значения пикселей, которые не подходят для фона, принимаются за фон.

Этот метод требует меньше памяти для работы и дает очень точный результат, а также может работать с медленными изменениями освещения, хотя он не может обрабатывать мультимодальный фон и требует строгих вычислений.

3.3. Метод приближенного медианного фильтра

Макфарлейн и Шофилд предложили простой рекурсивный фильтр для оценки медианы пикселей изображения, в котором текущая оценка медианы увеличивается на единицу, если входной пиксель больше оценки, и так далее уменьшается на единицу, если входной пиксель меньше оценки. Эта оценка в итоге сходится к значению, для которого половина входных пикселей больше, а половина пикселей меньше этого значения, то есть это значение является медианой.

В этом процессе медианная фильтрация буферизует предыдущие N кадров видеопотока. После этого фоновый кадр вычисляется из медианы буферизованного кадра, а фон вычитается из текущего кадра, чтобы получить пиксель переднего плана

Недостатком этого метода является то, что он не обеспечивает более гладких результатов при любых обстоятельствах, поскольку это рекурсивный метод, он не сохраняет буфер для оценки фона на своем месте, он регулярно обновляет один фоновый кадр, таким образом, любой входной кадр из очень далекого прошлого может повлиять на текущую фоновую модель. Хотя это означает, что он требует меньших требований к памяти, поскольку ему не нужно поддерживать буфер.

3.4. Метод собственного фона

Ключевые шаги этого алгоритма описаны следующим образом

- Получается выборка, состоящая из P изображений со сцены; вычисляется среднее фоновое изображение μ_b , а средние нормализованные изображения организуются как столбцы матрицы A .

- Вычисляется ковариационная матрица $C = AA^T$.

- С помощью этой ковариационной матрицы C вычисляется диагональная матрица ее собственных значений L и матрица собственных векторов Φ .

- Сохраняются M собственных векторов, имеющих наибольшие собственные значения (собственные фоны), и эти векторы формируют фоновую модель для сцены.

- Если новый кадр, сначала спроецированный на пространство, охватываемое M собственными векторами, и воссозданный кадр I' , получается с использованием коэффициентов проекции и собственных векторов.

- Вычисляется разность $I - I'$. Поскольку подпространство, созданное собственными векторами, хорошо обозначает только неподвижные части сцены,

следствием разности будет искомая маска изменения, состоящая из движущихся объектов.

Эта модель хорошо работает для нестабильного фона, хотя у нее есть некоторые ограничения. Она не может полностью моделировать динамические сцены. Поэтому она не подходит для систем, имеющих потребности наружного наблюдения

4. Заключение

В этой исследовательской работе дается краткая информация о методе обнаружения движущихся объектов. Далее обсуждаются некоторые из наиболее используемых методов вычитания фона, которые включают в себя разность кадров, модель гауссовой смеси, приближенный медианный фильтр и метод собственного фона. Также представлен краткий обзор каждого алгоритма. Обзор показывает, что метод модели гауссовой смеси является лучшим с точки зрения точности обнаружения объектов, в то время как метод разности кадров является лучшим для быстрого получения результата.

Список литературы

1. Alper Yilmaz, Omar Javed and Mubarak Shah, Object Tracking: A Survey, ACM Computing Surveys, Vol. 38, No. 4, Article 13, December 2006.
2. A.Ramya and Dr. P.Raviraj, A Survey and Comparative Analysis of Moving Object Detection and Tracking, International Journal of Engineering Research & Technology, Vol. 2 Issue 10, October – 2013.
3. Патрик С., Вун Ю.В. и Комли Р. Показатели оценки производительности для отслеживания видео // Технический обзор IETE. 2011.
4. Тамерсой Б. Вычитание фона // Конспект лекций. 2009.
5. Куккиара Р., Грана К., Прати А., Веццани Р. Вероятностная классификация поз для анализа человеческого поведения, транзакций в системах // Человек и кибернетика. 2005.
6. Mingyang Yang, Moving Objects Detection Algorithm in Video Sequence.
7. M. Piccardi, Background subtraction techniques: a review, in Proceedings IEEE International Conference Systems, Man, Cybernetics, 2004.
8. Soumya Varma and Sreeraj M, Object Detection and Classification in Surveillance System, IEEE Recent Advances in Intelligent Computational Systems, 2013.