

УДК: 378:372.8

DOI 10.33514/1694-7851-2022-4-131-135

Юсупов К.М.

техн. илим. канд.

И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университети

Юсупов К.М.

канд. техн. наук

Кыргызский государственный университет имени И. Арабаева

Yusupov K.M.

Candidate of Technical Sciences.

Kyrgyz State University named after I. Arabayeva

ВИДЕО АНАЛИТИКА МЕТОДДОРУНА СЕРЕП**ОБЗОР МЕТОДОВ ВИДЕОАНАЛИТИКИ****OVERVIEW OF VIDEO ANALYTICS METHODS**

Аннотация: Макалада видео аналитиканын бүгүнкү күнгө актуалдуулугу изилденген. Анын артыкчылыктары, ийгиликтин себептери жана тез өсүшү көрсөтүлгөн. Колдонуу жана жетишкендиктер белгиленди. Видео аналитика методдорунун классификациясына сереп берилди. Мунун баары видео аналитиканы студенттердин окуу планына киргизүү зарылдыгын көрсөтүп турат.

Негизги сөздөр: сүрөт, видео аналитика, бакалавр, видео агым, IP-камера.

Аннотация: В статье исследуется актуальность видеоаналитики на сегодняшний день. Представлены ее преимущества, причины успеха и стремительного роста. Отмечены области применения и достижения. Дан обзор классификаций методов видеоаналитики. Все это показывает необходимость включения видеоаналитики в учебную программу бакалавриата.

Ключевые слова: изображение, видеоаналитика, бакалавр, видеопоток, IP-камера.

Annotation: The article explores the relevance of video analytics today. Its advantages, reasons for success and rapid growth are presented. Areas of application and achievements are noted. The review of video analytics classifications methods is given. All this shows the need to include video analytics in the undergraduate curriculum.

Keywords: image, video analytics, bachelor, video stream, IP camera.

XXI век – век информационных технологий. Цифровая обработка видеoinформации является одним из важнейших направлений в информационных технологиях, связанных с обработкой статических изображений и видеопотоков. В последние годы существенно возрос интерес к цифровой обработке видеоизображений.

Выделяют четыре формы представления информация – текст, графика, аудио и изображение. Принято считать изображение наиболее информативной формой представления информации из-за физиологических особенностей человеческого организма. Т.е. из-за того, что большую часть информации человек получает через зрение. Видео является частным случа-

ем изображения, т.е. видео-это электронное или цифровое кодированное движущееся изображение.

Источником видеосигнала является формирователь видеосигнала, в качестве которого могут выступать видеокамеры (данные поступают в реальном масштабе времени) либо устройства записи и хранения (архивное) видео (видеомагнитофоны, CD/DVD проигрыватели, цифровые устройства с ТВ выходом).

Одной из наиболее сложных и актуальных задач обработки видеоизображения является задача выделения и распознавания движущихся объектов при наличии различного рода помех и создание на этой основе системы мониторинга. Главная задача таких систем - информировать человека о ситуации. На первых порах задача сводилась к простому детектированию движущихся объектов в охраняемой зоне где исключено какое бы то ни было движение. Более совершенные системы подразумевали наличие в своем составе интеллектуальных видеодетекторов движения, способных отличить движущегося человека от собаки, машины или дерева, раскачивающегося на ветру. Что привело к появлению понятия «видеоаналитика».

В соответствии с ГОСТом «видеоаналитика это технология, использующая методы компьютерного зрения для автоматизированного получения различных данных на основании анализа изображений или последовательности изображений (видеопотоков)».

Понятие «видеоаналитика» как технология анализа видеоизображений – это более широкий термин, включающий в себя все виды видеоаналитики, которые могут быть структурированы по различным базисам: по способам реализации (программное обеспечение, программно-аппаратные комплексы, аппаратные решения), по видам видеоанализа, по отраслям применения, по объектам анализа.

Процесс построения видеоаналитических систем представляет собой сложную технологическую цепочку, включающую получение цифрового изображения, его обработку с целью выделения значимой информации и анализ этой информации для решения определенной задачи.

Для получения каких-то данных из изображения необходимо вначале обнаружить интересующий объект. Так под обнаружением определённого объекта понимается выбор одного или нескольких обнаруженных динамических объектов, которые имеют некоторые схожие признаки с заданным объектом поиска. Признаки выбираются согласно алгоритму.

Методы обнаружения и можно разбить на следующие группы:

- детерминированные методы;
- вероятностные методы;
- нейросетевые методы;
- комбинированные методы.

В этих методах объект слежения в последовательности кадров воспринимается поразному: объект с неизменяющимися, либо с изменяющимися признаками.

Детерминированные методы выдают уникальный и предопределённый результат для заданных входных данных. Детерминированные методы рассматривают объект слежения, как объект с неизменяющимися признаками. Эти методы можно разделить на группы: методы поиска оптического потока, методы поиска особенных точек, методы поиска по шаблону.

Методы поиска оптического потока основаны на вычислении разреженного оптического потока. Эти методы строят векторное поле скоростей выделенных точек (пикселей изображения).

Методы поиска особенных точек основаны на вычислении характерных особенностей на изображении и на нахождении соответствия между ними в видеопоследовательности.

Методы поиска по шаблону не имеют этапа обучения (методы без учителя). Эти методы вычисляют набор признаков на одном заданном изображении с объектом для поиска. Методы поиска по шаблону имеют сложный этап обнаружения объекта.

В методах поиска по шаблону используются детекторы особенностей. Детекторы обнаруживают особенные, отличительные участки изображения. Можно выделить самые распространённые детекторы – это детекторы рёбер, детекторы углов, детекторы окружностей. Методы поиска по шаблону применяют в основном в качестве вспомогательных методов, так как эти методы позволяют обнаружить некоторые геометрические примитивы (прямая, круг, прямоугольник), а как их сравнивать на изображениях – это отдельная задача. Для сопоставления обнаруженных участков изображения может применяться алгоритм сопоставления дескрипторов особенностей, в котором особенными точками будут каждые точки найденных примитивов.

Детектор прямых линий. точки зрения детектора прямых линий преобразование можно представить, как суммирование яркостей точек на контурном изображении вдоль всевозможных направлений. Направления однозначно задаются перпендикулярными им векторами, проведёнными из центра картинной плоскости. Вектора задаются в полярной системе координат длиной и углом с вертикалью. На выходе преобразования получается функция, зависящая от двух аргументов угла и расстояния. По значениям функции можно определить количество точек, лежащих вдоль определённой прямой линии.

Первый этап предполагает выделение контуров. На втором этапе происходит суммирование яркостей точек вдоль прямой, которая задается углом и длиной. Результатом суммирования по всем прямым линиям является двумерная функция, зависящая от угла и расстояния. Полученная функция не несёт информации о расположении отрезков на линии, она лишь говорит, что он есть, поэтому, в дополнение к описанным операциям, потребуется реализация алгоритма локализации отрезка на прямой.

К достоинствам преобразования следует отнести высокую надёжность детектирования прямых линий. Разрывы контурной линии вдоль прямой оказывают незначительное влияние на работу алгоритма.

К недостаткам следует отнести необходимость проведения операции нахождения контуров, поиска областей пересечения траекторий отдельных точек в многомерном пространстве параметров и необходимость дополнительных алгоритмов, для локализации отрезков на найденных прямых линиях.

Детекторы углов. Это метод определяет положения углов по максимумам определителя Гесса от функции яркости изображения. Недостатком детекторов углов, использующих компоненты градиента яркости, является то, что определение самих компонент градиента основано на дифференциальных масках, моделях горизонтального и вертикального контрастного перепадов. Они плохо работают в местах расположения углов.

Детекторы окружностей. Очевидным методом нахождения окружностей на изображении является прослеживание кривизны контурных линий.

Методы поиска по шаблону позволяют обнаружить некоторые геометрические примитивы на изображении. Процесс обнаружения быстр по скорости, но алгоритм сопоставления примитивов может быть очень вычислительно сложным, потому что необходимо учитывать взаимное расположение примитивов на изображении с объектом на изображении, на котором осуществляется поиск.

Таким образом, детерминированные методы воспринимают объект с практически неизменяющимися свойствами в видеопоследовательности, методы основаны на обнаружении графических примитивов: точка, прямая, круг. Методы являются вычислительно сложными, имеют большую популярность в настоящее время благодаря своему качеству обнаружения.

Методы поиска оптического потока. Методы поиска оптического потока основываются на вычислении направления характерных участков изображения. В этих методах процесс обнаружения делится на два этапа: вычисление векторного поля скоростей и определение смещения объекта.

Методы поиска особенных точек. Алгоритм работы методов поиска особенных точек можно разделить на два этапа: обнаружение особенных точек, сопоставление особенных точек. Для сопоставления обнаруженных особенностей используются дескрипторы особенностей. Дескриптор особенности – мера, используемая для сравнения окрестностей особых точек. При сопоставлении особенностей, для принятия решений о том, соответствуют ли друг другу особенности или нет, сравниваются именно дескрипторы особенностей.

К достоинствам методов поиска особенных точек можно отнести их высокую устойчивость к масштабированию, к незначительному повороту изображения объекта для поиска; к недостаткам можно отнести зависимость обнаружения объекта от фона, высокую сложность, неустойчивость к специфичным изображениям объекта, на которых нельзя определить направления дескрипторов.

Вероятностные методы воспринимают объект с изменяющимися признаками в последовательности кадров. Эти методы используют подход, основанный на понятии пространства состояний. Считается, что движущийся объект имеет определенное внутреннее состояние, которое измеряется на каждом кадре. В простейшем случае под состоянием понимается положение объекта на изображении. Чтобы оценить следующее состояние объекта, требуется максимально обобщить полученные измерения, т.е. определить новое состояние при условии, что получен набор измерений для состояний на предыдущих кадрах.

Вероятностные методы слежения позволяют предсказывать состояние объекта на изображении, не сохраняя все данные о предыдущих состояниях; позволяют воспринимать объект с изменяющимися признаками в видеопоследовательности; устойчивы к зашумлению изображения, к изменению ряда характеристик изображения объекта: яркость, поворот, масштабирование. Вероятностные методы применяют на практике в качестве дополнительных методов для повышения устойчивости к изменению изображения объекта.

В нейросетевых методах объект в видеопотоке может рассматриваться одновременно с изменяющимися и неизменяющимися признаками. В этих методах неотъемлемой частью является этап обучения нейронной сети. Обучать сеть необходимо под каждый тип задач.

Основная идея, лежащая в основе нейронных сетей – это последовательное преобразование сигнала, параллельно работающими элементарными функциональными элементами, нейронами. Основной принцип настройки нейронной сети заключается в применении оптимизационных методов к минимизации среднеквадратичной ошибки, как следствие – склонность к переобучению. Главное преимущество нейронных сетей – гибкость.

Системы распознавания объектов на изображениях основанные на нейронных сетях используют иерархическую архитектуру. Вначале вектор признаков обрабатывается грубой сетью с высоким уровнем ошибок второго рода, далее, если вектор не был классифицирован как не объект, решение корректируется более точной и более медленной сетью. В целом нейронные сети склонны к переобучению, хотя и существуют некоторые методы, которые в частном случае могут решить эту проблему. Устойчивость к шуму сильно зависит от кон-

кретной архитектуры сети. В общем случае, нейросеть чувствительна к шуму. Вычислительная сложность квадратично зависит от числа нейронов в скрытом слое. Каждый нейрон требует вычисления функции активации. Для задач распознавания объектов на изображениях скорость обработки является недостаточной для применения в решении задач в реальной скорости потока данных.

Особенность **комбинированных методов** заключается в том, что они состоят из нескольких методов, комбинируя методы по наивысшим показателям разных критерий. Такие методы более устойчивы к шуму, к различным видам искажений объекта. Комбинированные методы могут сочетать в себе детерминированные, вероятностные, нейросетевые методы. Комбинированные методы можно разбить на две группы: методы с учителем и методы без учителя.

В зависимости от расположения и функциональности видеоаналитика разделилась на встроенную в камеру и установленную на сервере. Видеоаналитика на камерах более масштабируема. Находит применение также гибридный подход. Новым этапам развития видеоаналитики является VSaaS (видеоаналитика, базируемая на облачных системах хранения данных). В этом случае VSaaS-провайдер принимает на себя все вопросы по обслуживанию как ПО, так и оборудования. Восходящим трендом является комбинирование видеоаналитики реализованной в камере с облачными технологиями.

Видеоаналитика находит применение во всех сферах деятельности общества: банки, финансовые услуги, страхование, розничная торговля, здравоохранение, транспорт и логистика, госуправление, энергетика, образование, производство, добыча полезных ископаемых, развлекательная сфера и другие. Использование в видеоаналитике элементов систем ИИ еще большее расширит сферу ее применения.

Из представленного краткого обзора следует, что включение дисциплины «видеоаналитика» в программу бакалавриата специальностей по информационным технологиям является актуальной задачей.

Список использованной литературы:

1. Перспективы видеоанализа: зарубежный сценарий [Электронный ресурс] – URL: <http://secuteck.ru/articles2/videonabl/perspektivi-videoanaliza-zarybejnii-scenarii> (дата обращения: 10.06.2022).
2. «Рынок Шрёдингера»: почему нам всё ещё приходится рассказывать, что такое VSaaS [Электронный ресурс] – URL: <https://vc.ru/ivideon/57726-vsaaas> (дата обращения: 10.06.2022).
3. ГОСТ Р 59385-2021. Информационные технологии. Искусственный интеллект. Ситуационная видеоаналитика. Термины и определения: дата введения 2021-03-05 / Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. – Изд. официальное. – М.: Стандартинформ, 2021. – 12 с.
4. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение / пер. с англ. А. А. Слинкина. 2-е изд., испр. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 652 с.
5. Рашид, Тарик. Создаем нейронную сеть. Пер. с англ. – СПб.: ООО «Альфа-книга», 2018. – 272 с.
6. Анштедт, Т. Видеоаналитика: мифы и реальность [Текст] / Т. Анштедт, И. Келлер, Х. Лутц. – М.: Security Focus, 2012 г. – 176 с.

Рецензент: док. техн. наук, проф. Бийбосунов Б.И.