Технология распознавания лиц в IP-видеокамерах

Технический документ Dahua Technology

Версия 1.0

浙江大华技术股份有限公司
ZHEJIANG DAHUA TECHNOLOGY STOCK CO.,LTD.

Содержание

1 Предисловие 4
2 Принципы работы алгоритма распознавания лиц 5
2.1 Модули алгоритма 5
2.2 Схема работы алгоритма 6
2.3 Снимок лица 6
2.4 Обнаружение подмены 10
2.5 Распознавание лиц 11
3 Основные достижения 12
3.1 Конкурсы алгоритмов распознавания лиц 12
3.2 Автоматическая адаптивная экспозиция лица 12
3.3 Технология комбинированной экспозиции 13
4 Заключение 14

浙江大华技术股份有限公司
ZHEJIANG DAHUA TECHNOLOGY STOCK CO.,LTD.

1 Предисловие

В последние годы распознавание лиц стало одной из наиболее важных технологий биометрического распознавания, сочетающей в себе множество профессиональных технологий, в том числе обработку видеоизображения, искусственный интеллект (например, машинное обучение и т.д.), анализ больших данных и облачные вычисления. Для сферы ИИ эта технология представляет особую ценность. В связи с быстрым внедрением ИИ в промышленный сектор инновации и революционные достижения в области технологии распознавания лиц, безусловно, приведут к взрывному росту ее применения в различных отраслях промышленности.

В настоящее время технология ИИ имеет также хорошие перспективы широкого применения в сферах безопасности, образования, финансов, торговли и др. ИИ лежит в основе и является ядром следующей технологической революции. Он неразрывно связан с другими отраслями. Высокая скорость и впечатляющие результаты распространения ИИ способствуют его интеграции со многими традиционными отраслями промышленности, расширяют взаимодействие и применение интеллектуальных технологий в классических отраслях промышленности, повышая темпы создания «умных городов» в Китае. Ожидается, что по мере развития алгоритма глубокого обучения и повышения точности технологии интеллектуального распознавания ИИ внесет свой вклад в сокращение преступности, повышение безопасности в городах и внедрение полезных инноваций в образовательных учреждениях, офисах и общественных местах.

2 Принципы работы алгоритма распознавания лиц

2.1 Модули алгоритма

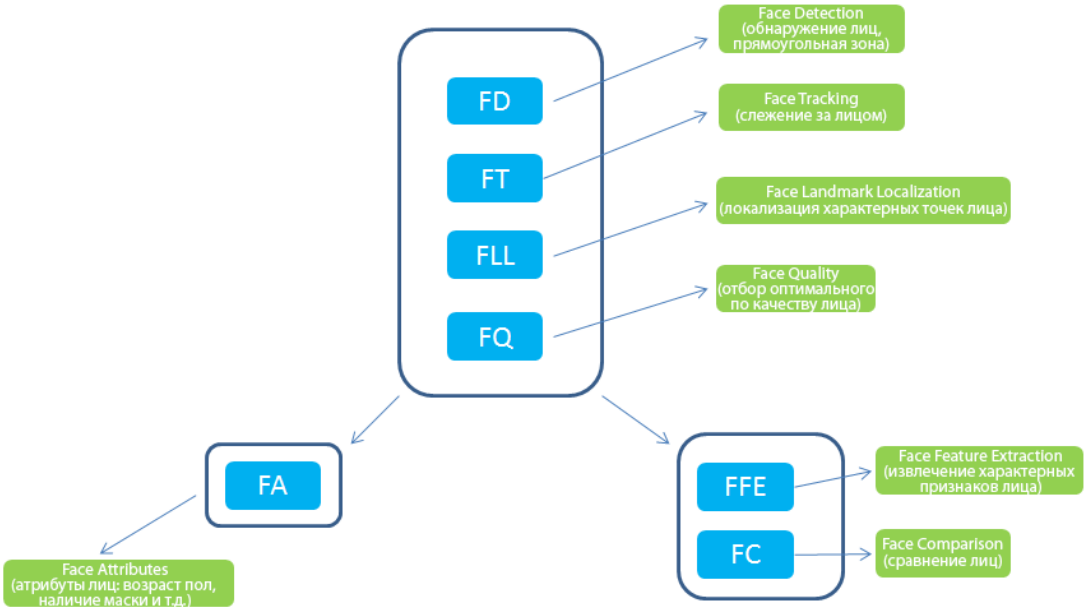

Рис. 1. Модули алгоритма распознавания лиц

Алгоритм распознавания лиц состоит из трех следующих модулей.

- Снимок лица: обнаружение лица, слежение за лицом, локализация характерных точек лица и выбор оптимального изображения лица. Основная задача заключается в том, чтобы найти лицо по одному или нескольким изображениям или видео для распознавания и анализа.
- Извлечение и сравнение признаков лица: извлечение и сравнение характерных признаков лица. Этот этап обычно и называется распознаванием лиц.
- Анализ атрибутов лица: распознавание атрибутов лица (пол, возраст, а также наличие маски, очков, бороды, выражение лица и т.д.). Этот этап называется распознаванием атрибутов лиц.

2.2 Схема работы алгоритма

На Рис. 2 показана схема работы алгоритма распознавания лиц.

Рис. 2. Схема работы алгоритма распознавания лиц

Модуль обнаружения лиц определяет положение лица с помощью модели глубокого обучения и соответственно начинает слежение за лицом и оценку качества изображения. Нужное пользователю изображение лица выбирается с учетом заданной стратегии выбора изображения и оценки его качества. Модуль обнаружения подмены позволяет определить, принадлежит ли изображение лица реальному человеку или является фотографией. Наконец, для распознавания и анализа лица на этом изображении будет выполнено распознавание атрибутов, извлечение характерных признаков и сопоставление с библиотекой лиц.

2.3 Снимок лица

Обнаружение лиц – это компьютерная технология, при которой местоположение и размер лиц определяются на любых цифровых изображениях. С помощью этой технологии можно определить местоположение лица (в двухмерном или трехмерном пространстве), его размер и другую информацию, при этом другие объекты, например здание, дерево или тело, будут игнорироваться.

Рис. 3. Обнаружение лиц

Обнаружение лиц является важной частью системы распознавания лиц. Преимущества и недостатки алгоритма обнаружения лиц зависят от следующих двух факторов.

- Затраты времени: затраты времени на обнаружение лиц зависят от аппаратной платформы, в то время как для конкретного оборудования может быть разработан более эффективный алгоритм. Меньшие затраты времени при той же эффективности алгоритма и аппаратной платформе позволяют снизить стоимость продукции. Вследствие ограничений на энергопотребление и аппаратные возможности часто используется упрощенный алгоритм для реализации более быстрого обнаружения на мобильной платформе с незначительным снижением эффективности обнаружения.
- Точность обнаружения: когда определен нижний порог обнаружения лица, точность обнаружения зависит от вероятности обнаружения (или вероятности совпадения) и вероятности ложного обнаружения. Алгоритм обнаружения лиц обычно подходит для использования в сложных условиях окружающей среды, таких как яркое освещение, слабое освещение, темнота и т.д. С помощью этого алгоритма можно определить лицо в фас, в профиль и в других положениях.

Функция слежения за лицом сопоставляет изображения лица одного и того же

человека между последовательными кадрами видео. В соответствии с положением лица, обнаруженным с помощью алгоритма обнаружения лиц или прогнозируемым с помощью алгоритма слежения, каждое лицо в текущем кадре будет сопоставлено с одним определенным лицом в предыдущем кадре, поскольку они принадлежат одному и тому же человеку. Таким образом, траектория движения лица будет идентифицирована и отмечена уникальным идентификатором.

Слежение за лицом является важной частью системы распознавания лиц и предоставляет идентификационную информацию для последующего распознавания лиц. Оценочными показателями эффективности слежения за лицом являются точность слежения и время слежения.

- Точность слежения: зависит от вероятности корректного слежения, т.е. это отношение количества правильно отслеженных лиц к общему количеству лиц в кадре.
- Время слежения: время, затрачиваемое на слежение за объектом, является важным показателем возможности коммерческого применения алгоритма слежения, особенно в системах видеонаблюдения, где результаты работы алгоритма должны поступать в режиме реального времени.

Алгоритмы Dahua для обнаружения и слежения за лицами подходят для сценариев применения с различной плотностью потока, например, для сценария с низкой плотностью (16 лиц) или сценария с высокой плотностью (64 лица). Алгоритмы Dahua для обнаружения и слежения за лицами могут быть реализованы в режиме реального времени на основе только лица или с использованием дополнительной информации о лице, голове, плечах и т.п. для повышения стабильности слежения за лицом. Они также поддерживают обнаружение лиц в нестандартных условиях, таких как ношение масок, закрытие лица, наклон головы под углом 45°, поворот лица под углом ±90°, лицо в ярком свете или тени и т.д.

Оценка качества и выбор изображения лица – это технический прием

последовательного распознавания лиц для повышения общей эффективности распознавание. Он координирует обнаружение, слежение, локализацию характерных точек и распознавание атрибутов или идентификаторов. Его основная задача – выбрать для распознавания одно или несколько высококачественных изображений лица из последовательности изображений лиц одного человека. В зависимости от задачи используется оценка качества для распознавания лиц или для распознавания атрибутов лиц. Таким образом, используемые методы и оценки отличаются для разных задач. Оценка качества изображения лица обычно используется для задач идентификации с распознаванием лиц.

Выбор изображения лица в основном основывается на качестве изображения лица. Оценка качества изображения главным образом учитывает следующие факторы:

- поворот и наклон лица
- размытость/четкость лица
- размер лица в пикселях
- условия освещенности лица
- степень закрытия лица

IP-видеокамеры Dahua поддерживают несколько стратегий выбора, такие как снимок в реальном времени, оптимальный кадр и приоритет качества.

- Снимок в реальном времени: снимок первого обнаруженного изображения лица (удобно при работе оператора в режиме реального времени).
- Оптимальный кадр: выбор изображения лица самого высокого качества в течение заданного пользователем времени.
- Приоритет качества: снимок первого изображения лица, которое превысит пороговое значение качества, заданное пользователем. Если ни одно из изображений лиц не достигает порогового значения качества, осуществляется выбор изображения лица самого высокого качества в течение заданного пользователем времени.

2.4 Обнаружение подмены

По мере развития технологии распознавания лиц, постепенной популяризации онлайн-платежей и систем контроля доступа с распознаванием лиц, а также в связи с ее широким коммерческим применением, имитация лиц существующих пользователей стала важной угрозой безопасности систем распознавания и верификации лиц. Массовое копирование лиц с помощью фотографий, видео и других атак по подмене изображений лиц не является сложной задачей. Существующая технология распознавания лиц может идентифицировать изображение лица, но не может точно определить его подлинность. В настоящее время крайне необходимым решением для технологии распознавания лиц является обеспечение безопасности системы путем автоматического и эффективного определения подлинности изображения лица в целях предотвращения мошенничества и атак.

Обнаружение подмены в данном случае сводится к определению наличия биологических данных живого человека. Биологические данные здесь – это биологические признаки, позволяющие отличать лицо от фотографий, силиконовых и пластиковых масок и других неодушевленных предметов. Существующие технологии обнаружения подмены используют следующие признаки:

- Микротекстурные характеристики: фотография лица имеет текстурные отличия от реального лица, которые можно выявить с помощью дополнительной или многократной съемки. Однако на эффективность этого метода в значительной степени влияют освещение и разрешение, и он малоэффективен в случае подмены с использованием видео.
- Данные о движении: из видео извлекается конкретная информация о движении в области лица, чтобы определить его подлинность в режиме реального времени. К недостаткам этой технологии можно отнести неудобство для пользователя.
- Спектральные характеристики: подлинность лица определяется за счет разницы в спектральной отражательной способности кожи и других материалов.

- Комбинированные характеристики: сочетание нескольких вышеперечисленных методов для обнаружения подмены. Вероятность обнаружения достаточно высока, но этот метод требует более длительного времени обработки и более строгих требований к оборудованию.

2.5 Распознавание лиц

Извлечение признаков лица – это технология (в узком смысле) распознавания лиц, которая извлекает характерные признаки из изображений лиц для идентификации личности. Технология имеет два режима применения, которые заключаются в следующем:

- Верификация 1:1: определение того, принадлежат ли два лица одному и тому же человеку, и решение вопроса «ты – это ты?». Например, сравнение реального лица с фотографией на документе, удостоверяющем личность (в финансовой сфере и т.п.) Как правило, в качестве оценочного показателя верификации лица используется показатель VR@FAR (отношение вероятности успешной верификации к вероятности ложного допуска). Установите приемлемую вероятность ложного допуска в качестве порогового значения в зависимости от сценария применения и используйте значение вероятности успешной верификации при таком пороговом значении в качестве меры оценки.
- Идентификация 1:N: поиск в библиотеке изображений лиц совпадения с определенным изображением лица. При положительном результате необходимо идентифицировать искомое лицо, ответив на вопрос «кто ты?». В качестве примера сценариев применения в системах безопасности можно привести статический поиск (ручной поиск в видеоархиве по изображению лица) и динамическую идентификацию (автоматический поиск в библиотеке лиц в режиме реального времени лица, снятого видеокамерой). Для статического поиска в качестве оценочного показателя обычно используется вероятность

浙江大华技术股份有限公司
ZHEJIANG DAHUA TECHNOLOGY STOCK CO.,LTD.

совпадения топ-N, в то время как динамическая идентификация аналогична верификации лица. Для оценки эффективности необходимо принимать во внимание вероятность успешной верификации и вероятность ложного допуска.

3 Основные достижения

3.1 Конкурсы алгоритмов распознавания лиц

В последние годы алгоритмы распознавания лиц Dahua добились превосходных результатов и были отмечены наградами, в том числе:

1) Октябрь 2016 года – первое место на конкурсе алгоритмов распознавания лиц LFW (Labeled Faces in the Wild);

2) Декабрь 2018 года – первое место на конкурсе TMRI по распознаванию лиц водителей;

3) Август 2019 года – серебряная награда на первом китайском конкурсе по распознаванию мультимедийной информации с применением ИИ;

4) Январь 2020 года – попадание в топ-5 международного конкурса алгоритмов распознавания лиц NIST (Национальный институт стандартов и технологий, США).

3.2 Автоматическая адаптивная экспозиция по лицу

Технология адаптивной экспозиции по лицу обнаруживает объекты на основе алгоритма искусственного интеллекта и реализует адаптивное управление яркостью для обеспечения оптимального качества снимков лица и точности распознавания лиц. Эта технология значительно повышает адаптивность применения IP-видеокамер в различных сценариях. Она подходит для сценариев со сложным освещением (например, входы, выходы и проходы), позволяя упростить процедуры монтажа и тестирования на объекте.

Рис. 4. Автоматическая адаптивная экспозиция по лицу

3.3 Технология комбинированной экспозиции

Обычная видеокамера с ИИ не может обеспечить оптимальный снимок лица и автомобиля (автомобильного номера) ночью в сценариях, где присутствуют одновременно и люди, и транспортные средства. Выбор приоритета экспозиции по лицу приводит к размытию автомобильного номера и его засвечиванию, в то время как приоритет экспозиции по автомобилю приводит к размытию лица и потере его детализации. Для получения оптимального снимка лица и автомобиля (автомобильного номера), как правило, требуются две видеокамеры.

Технология комбинированной экспозиции Dahua позволяет получить четкий снимок лица и автомобиля в ночное время. Она использует только одну видеокамеру для получения качественного снимка лица и автомобиля (автомобильного номера) в ночное время в сценарии, где присутствуют и люди, и транспортные средства, точно идентифицируя людей на дороге.

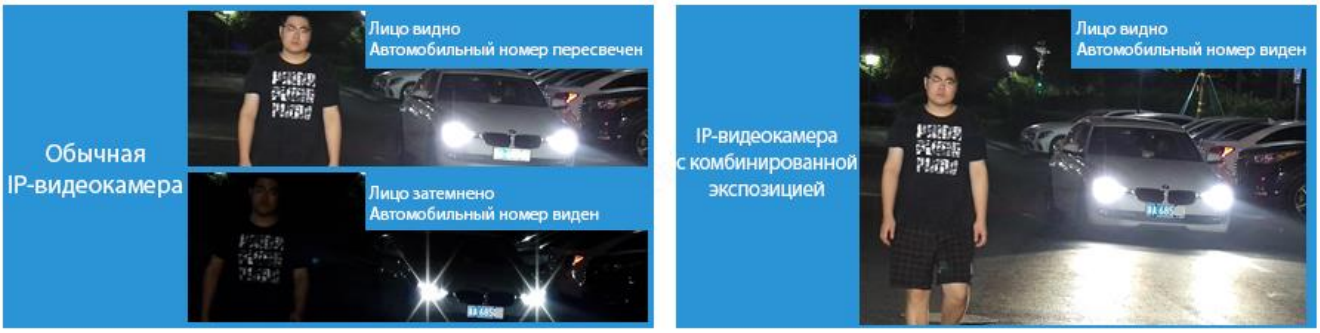

Рис. 5. Технология комбинированной экспозиции

4 Заключение

Технология распознавания лиц Dahua и сопутствующие продукты широко используются в сфере финансов, охраны, обеспечения общественной безопасности, торговли, образования, розничной торговли и многих других областях. Продукция с технологией распознавания лиц позволяет компании Dahua предлагать инновационные технические решения для оптимизации задач распознавания лиц и ускорения развития индустрии искусственного интеллекта.