

HIKVISION®



HIKVISION

Автоматическая
технология антитуман

увидеть мир как он есть

Содержание

1.	Возрастающая потребность в технологии антитуман	3
2.	Предыстория	3
3.	Цифровой антитуман	3
3.1.	Классификация	3
3.2.	Цифровая технология антитуман от hikvision.....	4
4.	Оптический алгоритм функции антитуман	6
5.	Автоматический антитуман от hikvision.....	8
5.1.	Предпосылки	8
5.2.	Реализация автоматического антитумана	8
6.	Резюме.....	10

1. ВОЗРАСТАЮЩАЯ ПОТРЕБНОСТЬ В ТЕХНОЛОГИИ АНТИТУМАН

Камеры видеонаблюдения обычно устанавливаются на открытом воздухе. Помимо общих неблагоприятных условий окружающей среды, таких как яркий свет, низкая освещенность, дождливая и снежная погода, туман также влияет на качество изображения камер видеонаблюдения. Мельчайшие частицы влаги и пара, содержащиеся в тумане, являются основной причиной ухудшения качества изображения. Именно поэтому устранение тумана и улучшение качества изображения имеют решающее значение для камер наружного наблюдения.

2. ПРЕДЫСТОРИЯ

Существует два подхода к реализации функции антитуман. Один подход использует алгоритм, а другой использует оптическую технологию. Каждый подход имеет свои собственные случаи применения, а также их можно использовать в сочетании друг с другом.

Когда плотность тумана низкая, алгоритмический подход может эффективно увеличить контрастность и резкость изображения. При помощи установки различных противотуманных уровней, камера выводит изображение с оптимальным качеством.

Когда в среде наблюдается большая плотность тумана, низкая видимость или низкая освещенность с высоким шумом, использование только алгоритмического подхода не дает удовлетворительного результата работы функции антитуман. Совместно с алгоритмическим подходом может использоваться оптический подход для повышения качества изображения.

Ниже представлены базовый принцип алгоритмического подхода и описание реализации автоматической функции антитуман.

3. ЦИФРОВОЙ АНТИТУМАН

3.1. КЛАССИФИКАЦИЯ

Существует два известных алгоритма реализации цифровой технологии антитуман: немодельное улучшение изображения и модельный метод восстановления изображения. Метод немодельного улучшения изображения увеличивает коэффициент контрастности для реализации функции антитуман на основе субъективного визуального суждения. Модельный метод восстановления изображения исследует причины ухудшения качества изображения и модуляризирует процесс ухудшения, затем обращает процесс и, наконец, восстанавливает исходное качество изображения.

Типичные способы немодельного улучшения изображения включают в себя

выравнивание гистограммы, преобразование фильтра и подход на основе нечеткой логики. Выравнивание гистограммы можно разделить на глобальное и частичное выравнивание гистограммы. Глобальное выравнивание гистограммы имеет низкую стоимость вычислений, но недостаточную эффективность улучшения деталей. Улучшение путем частичного выравнивания гистограммы имеет лучший эффект, однако может вызывать эффект блочности изображения, а также усиливаются шумы.

Алгоритм преобразования фильтра обеспечивает хорошее качество изображения, но затраты на вычисление и потребление ресурсов настолько высоки, что не позволяют использовать его для видеонаблюдения в режиме реального времени. Эффект антитумана, получаемый при помощи теории на основе нечеткой логики, тоже не идеален.

В целом, немодельный метод улучшения изображения может в некоторой степени повысить качество изображения. В сочетании с улучшением области интереса, качество изображения также может быть усовершенствовано. Но данный способ не выявляет причину ухудшения изображения и не компенсирует ее. Таким образом, метод только изменяет визуальные ощущения, но не улучшает качество изображения.

Метод восстановления модели изображения включает в себя метод фильтрации, метод максимальной энтропии и метод оценки функции ухудшения изображения. Метод фильтрации, такой как фильтрация Калмана, обычно требует сложных вычислений. Максимальная энтропия получает высокое разрешение, но это нелинейный алгоритм с огромными вычислениями, а процесс вычисления слишком сложный. Метод оценки функции ухудшения изображения обычно разрабатывается на основе определенной физической модели, такой как модель атмосферного рассеяния и модель свойств поляризации. Алгоритм требует захвата изображения в разное время в качестве эталона для определения параметров физической модели. Данный метод трудно применим в видеонаблюдении из-за невозможности использования в реальном времени.

Сложная среда видеонаблюдения и плохая погода выдвигают высокие требования к потреблению энергии, удобству, эффективности и адаптивности продуктов для видеонаблюдения. Для достижения относительно идеального изображения технология должна обладать возможностью улучшения и восстановления изображения и быть основана на модели атмосферного пропускания.

3.2. ЦИФРОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ АНТИТУМАН ОТ HIKVISION

При помощи полного анализа и исследования сильных и слабых сторон текущих способов и алгоритмов реализации функции антитуман, а также с учетом специфических требований к данной функции в сфере видеонаблюдения, компания Hikvision разработала цифровую технологию антитуман для видео в реальном времени. Технология основана на теории атмосферной оптики. В процессе противотуманной обработки различается глубина резкости и плотность тумана в разных областях и

используется процесс фильтрации для получения правильного и естественного изображения.

В процессе уменьшения туманности изображения мы обычно используем следующее выражение для обозначения изображения сцены с туманом.

$$I(x) = J(x)t(x) + A(1 - t(x))$$

I – означает интенсивность изображения. J – интенсивность света. A – означает интенсивность атмосферного света. t – это свет, который не рассеивается при прохождении через среду. Целью функции антитуман является восстановление значений J , A и t . J – это результат изображения после процесса уменьшения туманности. $J(x)t(x)$ – прямое затухание, представляющее информацию, поступающую в камеру после рассеяния. $A(1 - t(x))$ – свет в атмосфере, который способствует затуманиванию изображения.

Блок-схема процесса работы функции антитуман в реальном времени представлена на рисунке 1. Входные видеоданные находятся в точечном формате, а выходные видеоданные обрабатываются, как и входные видеоданные. В ходе работы функции антитуман в реальном времени могут быть восстановлены детали изображения и улучшено качество видео, поэтому данный процесс также очень эффективен для сжатых видеоданных. Таким образом, входные видеоданные могут быть либо оригиналными видеоданными, либо данными после сжатия с потерями. Однако, по сравнению с данными после сжатия, когда входные данные являются оригиналами видеоданными, результат обработки при помощи функции антитуман более идеален.



Рисунок 1 Блок-схема процесса функции антитуман

При получении затуманенного видео этот метод использует модель Атмосферной визуализации для анализа и оценки значения освещенности атмосферы A и коэффициента пропускания t . Основываясь на технологии компьютерного зрения и обработки изображений, этот метод использует гистограмму, повышение контрастности и фильтрацию, чтобы реализовать противотуманную обработку в реальном времени.

Благодаря интеграции глобальной и частичной оценки плотности тумана, технология

антитуман для видео в реальном времени автоматически настраивается на адаптацию к различным изменяющимся сценам и частичной области внутри сцены, чтобы избежать размытости и затемнения изображения, вызванных туманом в области наблюдения. Между тем, также учитывается баланс эффективности и сложности процесса антитуманной обработки.



Рисунок 2 Подавление тумана на большом расстоянии при помощи алгоритмической технологии антитуман от Hikvision

4. ОПТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ ФУНКЦИИ АНТИТУМАН

Туман состоит из видимых капель воды и пыли. Частицы тумана сильно рассеивают видимый свет (от 400 нм до 700 нм), скрывая объекты от зрения человеческого глаза и камеры. В то время как ближняя инфракрасная область (от 700 нм до 2500 нм) может обходить плавающие частицы тумана из-за сравнительно большей длины волны. Оптический алгоритм функции антитуман основан на особенностях ближней инфракрасной чувствительности CMOS. Камера может собирать только ближний инфракрасный свет, проходящий через туман, чтобы сформировать четкое изображение.



Рисунок 3 Оптическая технология антитуман

В диапазоне от 700 нм до 1100 нм (максимальная длина волны, которая может быть обнаружена CMOS) более длинная длина волны означает лучший коэффициент пропускания, но сравнительно меньшую спектральную чувствительность сенсора. На рисунке 4 показано, что чувствительность снижается, когда длина волны увеличивается выше чем 830 нм.

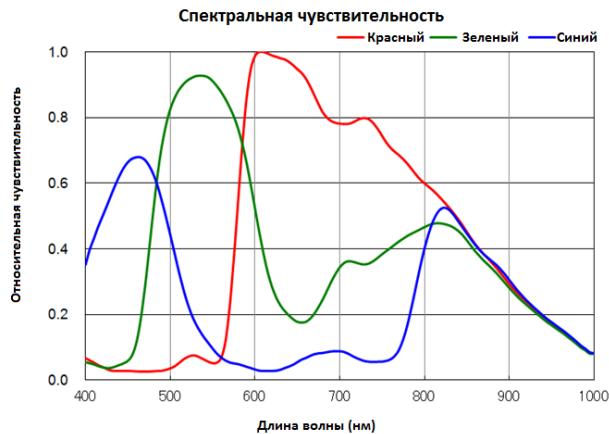


Рисунок 4 Спектральная чувствительность сенсора

Сочетая теоретический анализ, фактическое тестирование и алгоритмический подход реализации функции антитуман, технология Hikvision выбирает подходящий диапазон длин волн для подавления тумана, что гарантирует высокую четкость изображения, а также низкий уровень шума изображения.



Рисунок 5 Результат работы функции антитуман при различной плотности тумана

Зачастую фильтр в устройстве с функцией оптического антитумана отличается от фильтра в обычном устройстве получения изображения. В обычных устройствах есть один или два типа фильтров, один из которых способен блокировать инфракрасное излучение и пропускать видимый свет, а другой тип пропускает весь свет для сцен с низкой освещенностью. В устройстве с функцией оптического антитумана имеется три типа фильтров. Помимо упомянутых двух типов фильтров существует также антитуманный фильтр, который пропускает только определенный диапазон ближнего инфракрасного диапазона. Поэтому для оптического алгоритма функции антитуман, даже в условиях плотного тумана, задача подавления тумана обычно выполняется хорошо. Изображение после оптического процесса подавления тумана получается черно-белым, потому что оно образовано ближним инфракрасным излучением.

5. АВТОМАТИЧЕСКИЙ АНТИТУМАН ОТ HIKVISION

5.1. ПРЕДПОСЫЛКИ

Алгоритмическое подавление тумана означает использование алгоритма обработки изображений, например алгоритма ISP, для реализации антитумана. Обычно алгоритм должен быть встроен в программное обеспечение или в чип. Изображение после алгоритмического подавления тумана сохраняет свой первоначальный цвет. Однако в случае плотного тумана в окружающей среде, эффект от функции антитуман слабый и качество изображения не является удовлетворительным.

Благодаря различным функциям и способах применения алгоритмического подавления тумана и оптического антитумана, комбинированное решение может дать оптимальный антитуманный эффект. Два подхода реализации антитумана могут переключаться в соответствии с отметками плотности тумана в реальной окружающей среде.

5.2. РЕАЛИЗАЦИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО АНТИТУМАНА

Для реализации автоматического подавления тумана определены два порога. Первый для диапазона плотности тумана 1 (Диапазон 1), а второй для диапазона плотности тумана 2 (Диапазон 2). Связь между значениями плотности тумана и принятым подходом к подавлению тумана определяется как:

- Когда значение плотности тумана находится в Диапазоне 1, активируется алгоритмическое подавление тумана. Диапазон 1 означает легкий туман в окружающей среде, который незначительно влияет на качество изображения. Алгоритмическое подавление тумана оптимизирует четкость изображения и сохраняет его цвет.
- Когда значение плотности тумана находится в Диапазоне 2, активируется алгоритмическое и оптическое подавление тумана. Диапазон 2 означает плотный туман в окружающей среде, который сильно влияет на четкость

изображения. Только оптическое подавление тумана не может эффективно улучшить качество изображения. Два подхода должны использоваться совместно для получения лучшего качества изображения.

Поэтому критически важным является алгоритм расчета значения плотности тумана. Процедура работы алгоритма:

1. Сбор изображений текущей среды и генерация файла данных изображения.
2. Вычисление гистограммы изображения. Координата x обозначает яркость, а y - количество пикселей на уровне яркости. Анализ гистограммы для создания проницаемости.

Проницаемость, здесь представляет собой концепцию Hikvision, которая описывает степень воспринимаемой яркости, четкости и цвета в изображении.

3. Применение заданного размытия к изображению, и расчет разницы четкости до и после использования размытия.

Степень размытия задана заранее. Устройство получения изображений размывает каждое изображение в одной и той же степени. Когда плотность тумана в окружающей среде низкая - полученное исходное изображение является четким, и разница четкости между изображениями до и после размытия будет большой. Когда плотность тумана высока, собранное изображение является нечетким изначально, и разница будет сравнительно небольшой.

4. После получения значения и веса проницаемости, разности четкости до и после использования размытия и его веса, может быть рассчитано значение M по формуле:

$$M = x * A + y * B$$

Устройство получения изображений может рассчитать плотность тумана в соответствии с величиной M.

С помощью упомянутого способа устройство получения изображений может автоматически определять значение плотности тумана в текущей среде и осуществлять соответствующую операцию подавления тумана. Когда плотность тумана меняется, устройство получения изображений автоматически реагирует на изменение и применяет соответствующий подход для подавления тумана.

Автоматическая технология антитуман от Hikvision предоставляет лучший пользовательский интерфейс, поскольку для переключения между используемыми подходами подавления тумана не требуется дополнительная

настройка вручную.

6. РЕЗЮМЕ

Автоматическая технология антитуман от Hikvision позволяет автоматически оценивать плотность тумана и активировать соответствующий подход к подавлению тумана, чтобы обеспечить эффективное устранение тумана с изображения. Использование автоматического переключения сокращает необходимое управление вручную и обеспечивает удобство работы пользователей.

HIKVISION