

ные материалы можно использовать при объяснении соответствующего материала в курсе «Начертательной геометрии».

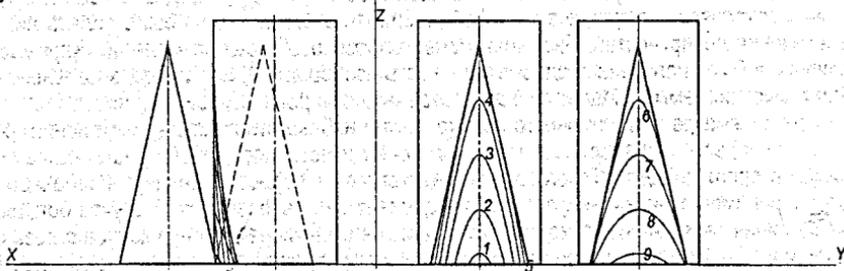


Рисунок 3 – Линия пересечения в ортогональных проекциях (конус «меньше» цилиндра)

УДК 625.13.08

Касьяник В.В.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Шуть В.Н.

СИСТЕМА ВИДЕОДЕТЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМ ПОТОКОМ В УЗЛАХ ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДА

Адаптивное управление.

Перспективным направлением развития дорожного движения является улучшение качества использования проезжей части с помощью увеличения её загрузки и активного реагирования на изменение трафика дорожного движения, распределения потоков движения транспорта, а также мониторинга и сбора статистики для последующего анализа. Существует большое количество вариантов решения дорожной проблемы, однако наиболее эффективный метод решения данной проблемы – создание интеллектуальной системы, позволяющей автоматически оптимизировать дорожное движение в черте города. Такая система объединит в одно целое все светофоры города и позволит сделать их интеллектуальными, то есть адаптивными к изменениям параметров движения.

Ключевыми узлами дорожной сети города являются перекрестки. Именно на них наблюдаются наибольшие потери в качестве использования дорожного полотна. Анализ условий движения показывает, что интенсивности транспортных потоков на подходах к перекрестку не постоянны, а подвержены изменениям в течение суток с ярко выраженными пиковыми периодами (одним или двумя). Кроме того, даже при постоянной интенсивности, движение автомобилей носит случайный характер, имеются колебания в числе автомобилей, подходящих к перекрестку за одинаковые периоды времени.

При медленном изменении интенсивностей движения оптимальные длительности цикла и фаз, рассчитанные для условий пикового периода, для остального времени суток оказываются неоптимальными, как правило, слишком большими, приводящими к неоправданым задержкам транспорта.

Жесткое программное регулирование не способно учитывать кратковременные случайные колебания в числе автомобилей, подходящих к перекрестку.

Таким образом, задача улучшения автоматического управления движением на перекрестке состоит в создании таких технических средств и алгоритмов управления, которые обеспечили бы адаптацию режимов регулирования к изменению условий движения.

Задача адаптивного управления на отдельном перекрестке состоит в постоянном нахождении оптимальных для данных средних значений интенсивностей движения дли-

тельностью цикла и фаз регулирования, а также в корректировке этих длительностей в соответствии с мгновенными колебаниями в количестве автомобилей, подходящих к перекрестку.

Наибольшее распространение среди известных алгоритмов адаптивного регулирования получил так называемый: «метод поиска разрывов в транспортных потоках». Для его реализации необходима информация о проезде автомобилями определенного сечения дороги на подходах к перекрестку.

Разрыв в транспортном потоке — появление интервала времени определенной длительности между моментом проезда одним из автомобилей сечения дороги и моментом проезда этого же сечения следующим за ним (по времени) автомобилем. Информация о моментах появления автомобилей в заданном сечении дороги получается с помощью детекторов транспорта, располагаемых на подходах к перекрестку на заданном расстоянии от стоп-линий.

Существуют различные подходы к детектированию автотранспортных средств: фотоэлектрические, инфракрасные, ультразвуковые датчики, рамки индуктивности, смонтированные в дорожное полотно. Одним из наиболее современных и перспективных подходов является применение видеокамер в качестве датчиков.

Использование видеокамер для детектирования АТС

Применение систем видеодетектирования в дорожных контроллерах позволит определять плотность потока транспортных средств по полосам, скорость и принадлежность к определенному классу (легковые, грузовые, общественный транспорт), а также осуществлять видеобзор с любой выбранной камеры в реальном времени, проводить сбор и обработку накопленных данных, управлять областями детектирования.

Использование видеодетектирования обеспечит эффективное управление движением транспортных и пешеходных потоков в городах при помощи средств светофорной сигнализации, видеоконтроля и регистрации нарушений на дорогах, контроля движения маршрутного транспорта.

Видеонаблюдение на шоссе и на городских улицах имеет свои особенности. Поскольку условия работы на скоростных трассах и на городских улицах существенно различаются, то и системы видеонаблюдения различны.

Системы видеонаблюдения, которые планируется использовать на скоростных трассах, выгодно оснастить интегрированными системами сбора статистической информации. Такую конфигурацию системы можно использовать не только в часы-пик для повышения средней скорости пассажиропотока и уменьшения пробок, но и для уменьшения вероятности дорожных происшествий и улучшения безопасности движения. Такой вариант системы видеодетектирования может делать трафик более скоростным, безопасным и менее напряженным.

В отличие от этого, дорожные объекты с ручным управлением обладают высокими потерями времени и энергии.

Решение задачи видеодетектирования. Алгоритмы.

Работа системы видеодетектирования основана на анализе информации, получаемой с видеокамер, установленных на перекрестке. Полученные изображения в реальном режиме времени анализируются в несколько этапов, затем принимается решение адаптивного управления, сохраняется статистика, полученная в процессе анализа.

Анализ видеоизображений в разрабатываемой системе делится на следующие этапы:

1. Предварительная обработка изображения

Сигналы, получаемые от видеокамеры, имеют невысокое качество, так как камеры будут установлены на улице в неблагоприятных погодных условиях, снижающих качество изображения. Для улучшения качества изображения необходимо проводить предварительную их обработку — применять методы, которые используют различные виды фильтрации и сглаживания изображения.

2. Обнаружение движущихся объектов

Этот этап наиболее важен, поскольку именно он определяет дальнейшее качество системы в целом. В принятой терминологии считается, что движущиеся объекты принадлежат «переднему плану», а стационарные – к «заднему плану», который называется фоном. Процесс обнаружения движущихся объектов называют процессом выделения переднего плана. Для выделения движущихся объектов можно использовать несколько различных методов. Это расширит универсальность и улучшит настраиваемость системы. К таким методам относят следующие методы: методы вычитания фона; вероятностные методы; методы временного отличия; методы оптического потока.

Методы вычитания фона строят модель заднего плана сцены на основе попиксельного сравнения текущего значения и построенного на предыдущих шагах. В вероятностных моделях изменение значений пикселей во времени рассматривается как «пиксельный процесс», т.е. временной ряд, который для каждого пикселя характеризуется своей функцией распределения. Методы временной разности отделяют передний план от фона путем попиксельного вычитания двух или большего числа последовательных кадров. Методы оптического потока основаны на том, что у движущихся объектов можно вычислить направление и величину скорости для каждого пикселя.

3. Классификация объектов

На видеоизображении могут присутствовать различные движущиеся объекты: автомобили, автобусы, мотоциклы. Конечной целью видеодетектирования является сбор статистической информации и принятие решения об адаптивном управлении, поэтому крайне важно правильно классифицировать обнаруженные объекты. Методы классификации объектов можно разделить на две большие группы: геометрические и динамические методы. К геометрическим методам относятся различные варианты методов сегментирования изображений и контурные методы. В основе этих методов лежит идея выделения признаков, характеризующих геометрическую форму объекта, с последующей классификацией объектов на основе этих признаков. Динамические методы используют периодичность двигательных процессов, присутствующих у большинства объектов. Например, у человека во время ходьбы можно выделить повторяющиеся через определенное время характерные позы. В разрабатываемой системе используются геометрические методики.

4. Трекинг (сопровождение) объектов

Целью трекинга является установление соответствия между объектами или их частями в последовательности кадров; а также определение их траекторий и скорости движения. Определенные сложности возникают при изменении ракурсов объектов во время движения, а также их частичное или полное перекрытие, когда один объект полностью загоразивает другой.

5. Определение координат объектов

При осуществлении видеодетектирования для выявления различных внештатных ситуаций необходимо знать координаты обнаруженных объектов, а также соотносить их с координатами на местности. Эта задача называется задачей геолокации – представления объектов на реальной трехмерной сцене.

6. Принятие решения об адаптивном регулировании

Этот этап характеризует реакцию всей системы на дорожную обстановку. Данный модуль может быть связан с системой определения координат объектов, хотя может быть реализован автономно. Результатом его работы является управляющий сигнал на дорожный контроллер и оповещение оператора о принятом решении.

Используя данный типовой алгоритм, система сможет определять плотность потока транспортных средств по полосам, скорость и принадлежность к определенному классу (легковые, грузовые), а затем адаптивно управлять объектом. Во время детектирования потока транспорта определяются следующие события:

- средняя скорость потока автомобилей за определенное время,
- факты падения скорости движения,
- превышение максимально разрешенной скорости,
- подсчет количества автомобилей, определение плотности дорожного движения,
- расстояние между автомобилями,
- время между прохождением автомобилей.

Полученная статистика используется для адаптивного управления.

Проблемы и перспективы развития видеодетектирования АТС.

Для развития системы видеодетектирования автотранспортных средств необходимо в первую очередь совершенствовать материально-техническую базу. Применение качественных видеокамер с высоким разрешением изображения, а также малым временем отклика, позволит существенно улучшить работу системы в следующих направлениях:

- размеры области детектирования;
- количество детектируемых автотранспортных средств;
- оперативная реакция на события за счет малого времени отклика.

Качественные видеокамеры смогут повысить универсальность системы. Так, можно дополнительно решать задачи распознавания автомобильных номеров и обнаружения нарушений.

С удешевлением оптоволоконных технологий в системах управления дорожным движением можно использовать передачу по оптоволокну. Такие системы обеспечат двухстороннюю многоканальную передачу изображений, а также передачу цифровой и аудиоинформации в полосе частот до 1,0 ГГц и выше. Это будет являться дополнительным преимуществом по сравнению с использованием обычных кабелей, которые при таких расстояниях характеризуются слабыми сигналами, возможностью кодировать лишь статические и медленно изменяющиеся сигналы.

Одно из направлений развития – внедрение модуля распознавания номеров. Наиболее важной особенностью применения такого модуля является считывание номеров при пересечении автомобилем постов сбора пошлины и быстрая передача этой информации в центр управления для проверки. Таким образом, если автомобиль проезжает без оплаты, соответствующие власти автоматически уведомляются, что они могут остановить водителя.

Также стоит рассмотреть возможность уменьшения влияния погодных факторов и особенностей окружающей природы: Так снегопад, дождь существенно ухудшают результаты детектирования. Одной из проблем в настоящее время являются вспышки света фар автомобилей при получении изображений ночью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукьяница А.А., Шишкин А.Г. Программный комплекс для мониторинга транспортных средств по видеоизображению. – Москва: МГУ, 2004.
2. Вороной А. Методы и способы поиска событий в видеопотоке. – ДонНТУ, 2003.
3. Врубель Ю.А. Организация дорожного движения. – Минск 1996.

УДК 004.896:621.865

Склипус Д.Б.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Костюк Д.А

КОНСТРУКЦИЯ АВТОНОМНОГО РОБОТА ДЛЯ ДВИЖЕНИЯ ПО РАЗМЕЧЕННОМУ МАРШРУТУ

Автономные мобильные роботы находят широкое применение в различных отраслях промышленности. Круг решаемых с их помощью задач включает как автоматизированную