



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАТИКА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
КАФЕДРА СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ
НА ТЕМУ:

Исследование и применение интеллектуального алгоритма определения объектов в режиме реального времени в условиях автономного вождения.

Студент ИУ5И -31М
(Группа)

(Подпись, дата) **Фань Лицзе**
(И.О.Фамилия)

Руководитель

(Подпись, дата) **Ю.Е. Гапанюк**
(И.О.Фамилия)

Консультант

(Подпись, дата) _____
(И.О.Фамилия)

2024 г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ИУ5
(Индекс)

В.И. Терехов
(И.О.Фамилия)

« ____ » ____ 20 ____ г.

**З А Д А Н И Е
на выполнение научно-исследовательской работы**

по теме Исследование и применение интеллектуального алгоритма определения объектов в режиме реального времени в условиях автономного вождения.

Студент группы ИУ5И-31М

Фань Лицзе

(Фамилия, имя, отчество)

Направленность НИР (учебная, исследовательская, практическая, производственная, др.)
учебная

Источник тематики (кафедра, предприятие, НИР) кафедра

График выполнения НИР: 25% к ____ нед., 50% к ____ нед., 75% к ____ нед., 100% к ____ нед.

Техническое задание Для повышения точности обзора транспортного средства и скорости реагирования выполняется определение положения и тип движущихся объектов в режиме реального времени.

Оформление научно-исследовательской работы:

Расчетно-пояснительная записка на 15 листах формата А4.

Перечень графического (иллюстративного) материала (чертежи, плакаты, слайды и т.п.)

Дата выдачи задания « ____ » ____ 2024 г.

Руководитель НИР

(Подпись, дата)

Ю.Е. Гапанюк

(И.О.Фамилия)

Студент

(Подпись, дата)

Фань Лицзе

(И.О.Фамилия)

Примечание: Задание оформляется в двух экземплярах: один выдается студенту, второй хранится на кафедре.

содержание

ВВЕДЕНИЕ	4
1.Сопутствующая литература	4
2.Отчет рыночной компании	7
3.Цель исследования	8
4.Существующие проблемы и идеи развития	8
5.ожидаемый эффект	10
6. Заключение	12

ВВЕДЕНИЕ

Система автоматической парковки является важной частью современных «умных» автомобилей и может помочь водителям автоматически выполнять задачи по парковке. Центральную роль в этом играет технология автоматической парковки, основанная на компьютерном зрении, полагающаяся на бортовые камеры и алгоритмы зрения для восприятия окружающей среды и принятия решений. В последние годы в академических кругах и промышленности было проведено большое количество исследований и разработок этой технологии, а существующая литература предоставляет нам богатую теоретическую основу и примеры практического применения.

1. Сопутствующая литература

Что касается научной литературы, я планирую рассмотреть следующие аспекты:

1. Алгоритмы и технологии: например, применение алгоритмов глубокого обучения при обработке изображений, технологический прогресс в извлечении признаков, обнаружении препятствий и распознавании парковочных мест.

2. Архитектура системы: архитектура и дизайн систем визуального восприятия, включая сочетание датчиков (например, комбинации камеры и радара).

3. Практический пример: например, как Tesla, BMW и другие автомобильные компании применяют компьютерное зрение в своих системах самостоятельной парковки.

Пример:

1. Li, H., Wang, J., & Sun, Y. (2020). "Deep Learning for Vision-Based Parking Slot Detection: A Benchmark and Comparative Study." *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 21(11), 4563-4575.

Описание: В этой статье проводится углубленное исследование технологии обнаружения парковочных мест на основе зрения и предлагается модель на основе глубокого обучения для точной идентификации парковочных мест с помощью бортовых камер. Исследование также предоставляет набор контрольных данных по обнаружению парковочных мест и анализирует различия в производительности различных моделей глубокого обучения в этой задаче. В этой статье сравнивается

производительность различных архитектур глубокого обучения (таких как YOLO, Faster R-CNN) при обнаружении парковочных мест и делается вывод, что YOLO обеспечивает хороший баланс между скоростью обнаружения и точностью.

2. Zhou, D., Liu, H., & Wang, Y. (2021). "Multi-Sensor Fusion for Autonomous Parking: A Robust Approach Based on Vision and Ultrasonic Sensors." *Sensors*, 21(8), 2736.

Описание: В этой статье исследуется применение технологии мультисенсорного слияния в автоматических парковочных системах, объединяющей данные визуальных и ультразвуковых датчиков для расширения возможностей восприятия парковочной системы. Эксперименты показывают, что объединение нескольких датчиков может значительно повысить надежность парковочной системы в сложных условиях, особенно в экстремальных условиях, таких как слабое освещение и узкие парковочные места. В статье также обсуждается выбор алгоритма объединения данных и его влияние на надежность системы парковки.

3. Zhu, H., & Zhang, L. (2019). "Vision-Based Autonomous Parking with Deep Reinforcement Learning." *IEEE Access*, 7, 99958-99967.

Описание: В этой статье используется метод глубокого обучения с подкреплением (DRL) для решения проблемы автоматической парковки на основе машинного зрения. Обучая модель DRL в смоделированной среде, система может научиться автоматически парковаться в различных сложных сценариях, включая узкие парковочные места и среду с множеством препятствий. По сравнению с традиционными методами управления этот метод позволяет адаптивно корректировать стратегию парковки, демонстрируя большую интеллектуальность и гибкость. В этой статье представлен новый взгляд на применение методов на основе искусственного интеллекта в автоматической парковке.

4. Wang, S., Luo, H., & Yang, Q. (2022). "Robust Parking Slot Detection Using an Improved YOLO Model in Complex Environments." *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 105(1), 45-58.

Описание: В этой статье предлагается улучшенная модель YOLO для обнаружения парковочных мест в сложных условиях. Улучшив структуру сети YOLO, автор улучшил ее производительность обнаружения в различных условиях (например, ночью, при недостаточном освещении и загроможденных парковках). Этот метод имеет высокую производительность в режиме реального времени и позволяет быстро обнаруживать парковочные места, сохраняя при этом высокую точность. Он особенно подходит для

применения в реальных автоматических системах парковки. В этой статье также посредством экспериментов проверяется надежность улучшенной модели в различных сценариях.

5. Chen, W., Liu, J., & Zhang, Y. (2020). "Autonomous Parking System Based on Computer Vision and Path Planning Algorithm." *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 69(6), 6039-6050.

Описание: В данной статье исследуется система автоматической парковки, сочетающая в себе алгоритмы компьютерного зрения и планирования пути. Система собирает информацию об окружающей среде с помощью бортовых камер и использует визуальные алгоритмы для определения парковочных мест и препятствий. Затем оптимальный путь парковки рассчитывается с помощью алгоритма планирования пути на основе кривых Безье для достижения точной автоматической парковки. Этот метод был протестирован в различных сценариях парковки и показал высокую точность и безопасность, особенно подходит для узких и сложных городских парковок.

6. Yang, Z., Han, D., & Zhang, F. (2023). "A Hybrid Vision-Based Parking Assistance System with Lane Detection and Obstacle Avoidance." *IEEE Robotics and Automation Letters*, 8(3), 1982-1989.

Описание: В этой статье предлагается гибридная система помощи при парковке, которая сочетает в себе технологию обнаружения полосы движения и предотвращения препятствий для эффективной помощи транспортным средствам при автоматической парковке. Модуль обзора отвечает за обнаружение линий и препятствий на парковочном месте. В то же время система может планировать оптимальную траекторию парковки, чтобы избежать потенциальных опасностей. Система демонстрирует высокую точность в реальных условиях и может помочь водителям легко выполнять операции по парковке в различных условиях парковки.

7. Xu, Z., & Li, K. (2021). "Visual Odometry and Parking Slot Detection for Autonomous Parking Systems." *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 18(2), 567-576.

Описание: В этой статье представлена автоматическая система парковки, которая сочетает в себе визуальную одометрию и обнаружение парковочного места. Технология визуальной одометрии используется для точного позиционирования и оценки траектории транспортных средств, а модуль обнаружения парковочных мест определяет доступные парковочные места с помощью камер. Исследования показывают, что системы парковки в сочетании с визуальной одометрией имеют более высокую точность

позиционирования, особенно в сложных условиях парковки, и могут эффективно избежать риска столкновения во время парковки.

2.Отчет рыночной компании

Помимо академических исследований, многие интернет-ресурсы и отраслевые отчеты также предоставляют важную информацию для развития технологий автономной парковки, особенно с точки зрения применения технологий и тенденций рынка. Вы можете процитировать ряд официальных документов, сообщений в блогах и технических отчетов, опубликованных автопроизводителями, технологическими компаниями и отраслевыми консалтинговыми фирмами.

В основном учитывайте следующие аспекты:

1.Отчеты производителей автомобилей: Например, в официальных документах по технологиям автоматической парковки или пресс-релизах, выпущенных Tesla, BMW и другими производителями, подробно описываются детали разработки их автоматических систем парковки на основе машинного зрения.

2.Отчеты технологических компаний. Соответствующие исследовательские отчеты, опубликованные такими технологическими компаниями, как Google и NVIDIA, касаются применения компьютерного зрения в автономном вождении.

3.Исследование рынка: например, анализ рынка, тенденции роста, будущие перспективы и т. д. технологий автономной парковки от консалтинговых компаний, таких как Gartner и Statista.

Пример:

Согласно отчету Statista об исследовании рынка за 2023 год, ожидается, что мировой рынок автономных парковочных систем будет расти на 12% в год в течение следующих пяти лет, при этом решения для автономной парковки на основе компьютерного зрения будут набирать обороты благодаря своим более высоким возможностям восприятия и гибкости. получил широкое внимание. Система автопилота Tesla является представителем системы автоматической парковки, основанной на камерах и технологии компьютерного зрения. Она опирается на фронтальные камеры и технологию обработки изображений для точного определения парковочного места и принятия автоматических решений о парковке. Кроме того, платформы автономного вождения от таких компаний, как Baidu Apollo и NVIDIA, также активно изучают решения для парковки, сочетающие в себе

глубокое обучение и компьютерное зрение.

3.Цель исследования

В последние годы технология автономного вождения быстро развивалась, и автоматическая парковка, как одна из важных функций интеллектуального вождения, получила широкое внимание. Система автоматической парковки, основанная на компьютерном зрении, может обеспечить удобство для водителя и снизить потенциальный риск несчастных случаев в процессе парковки, определяя место парковки, планируя путь и автоматически завершая операцию парковки.

В настоящее время, хотя некоторые производители автомобилей высокого класса внедрили некоторые функции автоматической парковки, они все еще сталкиваются с такими проблемами, как неточное распознавание в сложных условиях, низкая эффективность парковки и высокое потребление вычислительных ресурсов. Поэтому очень важно разработать более интеллектуальную, эффективную и подходящую автоматическую систему парковки для различных сценариев.

Целью исследования данной статьи является разработка и реализация системы автоматической парковки на основе компьютерного зрения. Система будет сочетать в себе технологию глубокого обучения и мультисенсорного слияния, чтобы иметь возможность идентифицировать различные типы парковочных мест, планировать путь в реальном времени и автоматически парковаться. Кроме того, система также будет иметь функцию регулировки обратной связи, чтобы гарантировать, что она может реагировать на различные динамические изменения, такие как появление препятствий или других транспортных средств, в реальных сценариях вождения.

4.Существующие проблемы и идеи развития

В настоящее время существуют некоторые технические проблемы с автоматизированными системами парковки, в том числе:

Точность распознавания парковочных мест. При изменении освещения или сложных условиях традиционные системы технического зрения склонны к ошибочным оценкам или неспособности идентифицировать парковочные места.

Динамический характер планирования пути. Существующим алгоритмам планирования пути трудно реагировать на изменения в условиях парковки в реальном времени, например, на присутствие пешеходов или

транспортных средств.

Объединение мультисенсорных данных: как эффективно объединить данные от разных типов датчиков (камер, радаров, ультразвуковых датчиков) для улучшения общего восприятия системы, по-прежнему остается сложной проблемой.

Вычислительные ресурсы системы. Системы автоматической парковки обычно должны работать на ограниченных вычислительных ресурсах транспортных средств. Как оптимизировать алгоритм, чтобы снизить вычислительную нагрузку при обеспечении точности, является проблемой, которую необходимо решить.

Для решения вышеуказанных проблем в данной статье рекомендуются следующие идеи развития:

1. Модель глубокого обучения для определения парковочных мест. Используя технологии глубокого обучения, такие как сверточные нейронные сети (CNN), обучающая модель может идентифицировать парковочные места в различных средах. Модель будет обучена на основе большого количества аннотированных наборов данных о парковочных местах и будет использовать улучшение изображения и другие технологии для улучшения производительности модели в суровых условиях, таких как слабая освещенность, дождь и снег.

2. Объединение данных нескольких датчиков. Интегрируйте данные с камер, ультразвуковых датчиков и радаров и используйте алгоритмы объединения датчиков, чтобы компенсировать ограничения одного датчика. Камеры предоставляют визуальную информацию, ультразвуковые датчики используются для измерения расстояния, а радар обеспечивает более стабильное обнаружение препятствий в условиях плохой видимости.

3. Планирование и корректировка пути в реальном времени: разработайте алгоритм планирования пути на основе кривых Безье, чтобы плавно планировать траекторию парковки автомобиля. В то же время алгоритм также должен иметь функцию динамической настройки, чтобы адаптироваться к внезапным изменениям окружающей среды в режиме реального времени.

4. Система обратной связи: интегрируйте в систему механизм обратной связи для корректировки траектории автомобиля на основе данных, полученных датчиком в реальном времени. Эта система обратной связи гарантирует, что автомобиль всегда находится на правильном пути парковки, предотвращая накопление ошибок.

5. Оптимизация производительности. Для бортовой вычислительной

платформы автомобиля модель глубокого обучения и алгоритм планирования пути оптимизированы для снижения вычислительной нагрузки. Используйте технологию сжатия и квантования моделей, чтобы снизить потребность в вычислительных ресурсах.

Хотя описанный выше метод обеспечивает предварительную основу для реализации интеллектуальной системы парковки, все же существуют некоторые возможные проблемы, которые необходимо решить:

1.Разнообразие и охват наборов данных. Для обеспечения надежности системы необходимо создать крупномасштабные наборы данных, содержащие информацию о различных средах и погодных условиях.

2.Работа в режиме реального времени и вычислительная сложность: как удовлетворить требования системы в реальном времени, обеспечивая при этом высокую точность, особенно при обработке сложных данных с нескольких датчиков, по-прежнему остается проблемой.

3.Обработка ошибок в динамических сценах. В динамических сценах производительности и точности данных датчиков может быть недостаточно. Как эффективно обрабатывать ошибки и чрезвычайные ситуации (например, внезапное вхождение пешеходов в полосу движения) является ключевым вопросом при проектировании системы.

5.ожидаемый эффект

Ожидаемые результаты:

Исследование данной статьи направлено на достижение следующих ожидаемых результатов путем проектирования и разработки системы автоматической парковки на основе компьютерного зрения:

1. Модель высокоточного распознавания парковочного места.

Обучая модели глубокого обучения, такие как сверточные нейронные сети (CNN), система должна быть в состоянии точно идентифицировать различные типы парковочных мест (включая параллельную, перпендикулярную и наклонную парковку) при различном освещении и погодных условиях (например, днем, ночью, дождливые дни и т. д.) Немного). Ожидается, что точность распознавания парковочных мест системы достигнет более 90%, и она сможет обрабатывать сложные сценарии парковки и точно определять парковочные места.

2. Надежная сенсорная система с объединением нескольких датчиков.

Объедините данные с камер, ультразвуковых датчиков и радаров, чтобы

создать мультисенсорную объединенную систему, которая улучшит восприятие системой окружающей среды. Система может надежно работать в сложных или суровых условиях (например, дождь, туман, слабая освещенность и т. д.). Ожидается, что она эффективно уменьшит ошибки распознавания, вызванные одним датчиком, и повысит точность восприятия до 95%.

3. Плавный и динамически адаптивный алгоритм планирования пути.

Разработанный алгоритм планирования пути должен обеспечивать плавные пути парковки для транспортных средств и динамически корректировать маршрут в соответствии с условиями реального времени. Ожидается, что система сможет рассчитать оптимальную траекторию парковки за ограниченное время и быстро скорректировать план в случае возникновения чрезвычайных ситуаций (например, внезапного появления пешеходов или других транспортных средств), чтобы обеспечить плавное завершение операции парковки. Система должна быть способна вносить коррективы в планирование маршрута в течение 5 секунд, чтобы максимизировать эффективность парковки.

4. Эффективная оптимизация производительности системы.

Оптимизируя модель глубокого обучения и алгоритм планирования пути, система может бесперебойно работать на устройствах, установленных на автомобиле. Ожидается, что благодаря технологии сжатия и квантования модели вычислительная нагрузка системы будет снижена как минимум на 30%, чтобы адаптироваться к ограниченным вычислительным ресурсам транспортного средства и обеспечить производительность и стабильность системы в реальном времени.

5. Удобная автономная парковка.

Система сможет предоставить пользователям высокоавтоматизированную и надежную парковку. Водителю нужно только активировать функцию автоматической парковки, и система автоматически выполнит все операции, включая распознавание парковочного места, планирование маршрута и выполнение парковки. Ожидается, что удовлетворенность пользователей системой достигнет более 80%, среднее время парковки работы системы контролируется в течение 1 минуты, а частота отказов составляет менее 5%.

6. Возможности автоматической парковки, которые адаптируются к различным сложным сценариям.

Это исследование предполагает реализацию общей автономной системы парковки, которая может работать в различных сложных сценариях, включая

крупные торговые центры, узкие городские улицы или переполненные парковки. Система должна быть в состоянии справиться с потребностями парковки в различных сценариях, продемонстрировать высокую надежность и адаптивность к окружающей среде, а также иметь хорошую масштабируемость, чтобы она могла справляться с большим количеством сценариев парковки посредством обновлений в будущем.

6. Заключение

Технология автоматической парковки, основанная на компьютерном зрении, играет ключевую роль в среде автономного вождения и использует бортовые камеры и визуальные алгоритмы для восприятия окружающей среды и принятия решений. Чтобы добиться точного распознавания и сократить объем вычислений, необходимы более совершенные алгоритмы и помощь некоторых датчиков. Система также будет иметь возможности регулировки обратной связи, чтобы гарантировать, что она может реагировать на различные динамические изменения в реальных сценариях вождения, таких как наличие препятствий или других транспортных средств.