

Гуляев Владислав Олегович, магистрант,
Поволжский государственный университет
телекоммуникаций и информатики

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПАРКОВКИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Аннотация. Разрабатываемая система предназначена для повышения эффективности использования парковочных площадей и уменьшения напряжения водителей, предлагая быстрые способы нахождения свободных мест. Статья охватывает проектирование компонентов системы, обработку изображений, идентификацию свободных мест и взаимодействие с пользователями.

Ключевые слова: Автоматизированная парковка, компьютерное зрение, видеонаблюдение, обработка изображений, распознавание образов, алгоритм, интерфейс пользователя, эффективность парковки.

В последние годы наблюдается рост численности населения и увеличение автомобильного парка в городах, что ведет к обострению проблемы нехватки парковочных мест. Согласно исследованию компании ParkMobile, около 48% водителей отмечают высокий уровень стресса при поиске парковочного места. Эта ситуация усугубляется необходимостью преодоления значительных расстояний в поисках свободной зоны, что приводит к потере времени и расходованию топлива [1]. Современное развитие технологий открывает перспективы использования компьютерного зрения и анализа больших данных для улучшения процессов автоматизации парковок. Ключевым элементом такой системы является распознавание местоположения автомобилей и определение свободных парковочных мест с применением видеокамер и интеллектуальных алгоритмов.

Традиционные подходы к управлению парковками часто неэффективны и создают дополнительные трудности для водителей. Например, отсутствие централизованной информационной системы приводит к тому, что водители тратят значительное время на поиск свободных мест, создавая пробки и повышая уровень стресса. В некоторых случаях парковочные зоны перегружены, что ухудшает условия пользования инфраструктурой и увеличивает финансовые потери для автовладельцев. Существующие недостатки традиционных парковочных систем включают:

1. Недостаточная информированность водителей о реальном состоянии парковочных мест, что приводит к:

- Неэффективному использованию парковочного пространства;
- Потере времени на поиск свободных мест;
- Созданию заторов в зоне парковки.

2. Отсутствие автоматизированного контроля за занятостью парковочных мест, что вызывает:

- Сложности в управлении парковочным пространством;
- Риск возникновения конфликтных ситуаций между пользователями;
- Неравномерную загрузку парковочных зон.

3. Ограниченные возможности традиционных технических решений контроля занятости:

- Высокая стоимость установки магнитных петель и оптических датчиков;
- Сложность монтажа оборудования;
- Дорогостоящее техническое обслуживание;



- Зависимость от внешних факторов;
- Необходимость проведения масштабных дорожных работ.

4. Неэффективное распределение парковочных мест из-за:

- Отсутствия оперативного мониторинга занятости территории;
- Невозможности быстрого реагирования на изменение ситуации;
- Сложности в планировании парковочного пространства.

Предложенная система на базе компьютерного зрения позволяет преодолеть указанные недостатки, обеспечивая:

- Оперативный мониторинг занятости парковочных мест;
- Точное определение свободных зон;
- Автоматизированную передачу информации пользователям;
- Экономии на установке и обслуживании по сравнению с традиционными методами контроля;
- Возможность масштабирования системы без значительных дополнительных затрат.

Таким образом, существует необходимость внедрения новых технологий, способствующих улучшению качества обслуживания клиентов и повышению общей эффективности функционирования парковочных зон.

Методология проекта основывается на применении принципов компьютерного зрения и машинного обучения для проектирования эффективной системы автоматизированной парковки. Целью работы стало создание комплексной архитектуры, включающей следующие ключевые элементы:

1. Камеры видеонаблюдения: отвечают за получение изображений парковочных мест.

2. Программное обеспечение компьютерного зрения: обрабатывает изображения, обнаруживая свободные и занятые места.

3. Алгоритмы обработки изображений: классифицируют парковочные места и идентифицируют транспортные средства.

4. Система распознавания номерных знаков: компонента, предназначенная для регистрации конкретных автомобилей и привязки их к определенным местам.

5. Центральная система управления: координирует всю собранную информацию и передает её пользователям.

6. Пользовательский интерфейс: мобильный портал или веб-приложение, представляющие информацию о доступных парковочных местах [2].

Проектируемая архитектура основана на взаимодействии вышеперечисленных элементов. Камеры, используемые для обеспечения безопасности на парковке, размещаются таким образом, чтобы обеспечить максимальный охват всего парковочного пространства. Эти камеры выполняют двойную функцию: контроль безопасности и фиксация изображений парковочных мест, которые затем передаются на сервер для последующей обработки. Программа компьютерного зрения применяет специальные алгоритмы для анализа полученных изображений. Эффективность системы достигается за счёт применения методик, таких как фильтры двухмерной свёртки и фильтрация границ, позволяющие точно определить состояние парковочных мест независимо от условий освещения, теней и погодных факторов. Обработанные данные поступают в центральную систему управления, которая оперативно распределяет информацию о свободных местах среди пользователей через специализированное приложение или интерактивные панели на территории парковки.

Чтобы подтвердить работоспособность предложенной схемы, планируется проведение серии экспериментов и испытаний. Предполагается, что результаты продемонстрируют высокую точность определения состояний парковочных мест. Основная задача эксперимента – проверить надежность системы в разных условиях окружающей среды, включая плохую



видимость и сильное освещение. Предварительная гипотеза заключается в том, что устранение большинства возможных ошибок будет обеспечиваться за счет модификации фильтров. Ожидаемый эффект от внедрения системы – существенное сокращение времени, необходимого водителю для поиска свободного места, что значительно повысит удобство использования парковок.

Предлагаемая система демонстрирует значительные преимущества по сравнению с существующими системами парковки. Её использование позволяет существенно повысить доступность и эффективность использования парковочных пространств, уменьшая время, затрачиваемое на поиск свободного места.

Сравнение с существующими решениями:

1. В отличие от традиционных систем навигации по парковкам (например, статических указателей или базовых мобильных приложений), наша система использует динамический анализ загруженности парковок в реальном времени. Это позволяет оперативно перераспределять потоки автомобилей и минимизировать время поиска места.

2. Существующие картографические сервисы (2ГИС, Google Maps, Яндекс Навигатор) предоставляют информацию о парковках, но не интегрированы с системами управления парковками. Наша разработка устраняет этот пробел.

3. По сравнению с системами видеонаблюдения с ручным анализом, наш подход автоматизирует обработку данных с помощью ИИ, что повышает точность и скорость работы.

Помимо экономии времени, новая система способна повышать общую производительность транспортно-логистической отрасли, облегчая доставку грузов в городские районы. Например, интеграция с логистическими платформами позволяет грузовым автомобилям заранее получать информацию о свободных парковочных зонах вблизи пунктов разгрузки.

Наши выводы и предложения:

1. **Интеграция с картографическими сервисами** (2ГИС, Google Maps, Яндекс.Навигатор) должна быть реализована через API-интерфейсы для обмена данными в реальном времени. Это повысит универсальность решения и обеспечит его доступность для максимального числа пользователей.

2. **Использование искусственного интеллекта и машинного обучения** позволит:

- автоматически анализировать изображения с камер видеонаблюдения для определения занятости парковочных мест;
- прогнозировать загруженность парковок на основе исторических данных и текущих трендов;
- адаптировать алгоритмы работы системы к различным условиям эксплуатации (погода, время суток, сезонные изменения).

3. Перспективы развития:

- внедрение функции бронирования парковочных мест через мобильное приложение;
- интеграция с системами умного города для координации работы парковок, общественного транспорта и служб доставки;
- разработка модуля анализа эффективности использования парковочного пространства с целью оптимизации тарифов и зонирования.

Таким образом, предлагаемое решение не только превосходит существующие системы по ключевым показателям (скорость, точность, удобство), но и открывает новые возможности для развития городской транспортной инфраструктуры.



Список литературы:

1. INRIX Announces New Technology Powered By Generative AI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.automotivefleet.com/10168758/48-of-drivers-find-parking-to-be-stressful> Дата доступа: 05.06.2024.
2. Никитин К.А., Захарова О.И., Рыбаков Е.А. Разработка систем автоматизированной парковки на основе методов компьютерного зрения. Вестник науки №6 (75) том 3. 2024 г. С. 1432—1437.

