

УДК 004.85; УДК 004.6

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОРПОРАТИВНОЙ ПАРКОВКОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

*А. И. СЫЧ, М. А. ШМУРАДКО, В. А. БУРАЧЁНОК
(Представлено: канд. тех. наук, доц. И. Б. БУРАЧЁНОК)*

Осуществлен анализ существующих решений для управления парковкой и распознавания номерных знаков автомобиля, базирующихся на технологии машинного обучения. Предлагаемое программное обеспечение позволяет осуществить управление парковкой посредством фиксации номеров транспортных средств с использованием камер видеонаблюдения: отслеживать время заезда и выезда автомобилей, а также отследить автотранспортное средство владельца и принадлежащие ему номерные знаки. Реализована возможность распознавания выезда автотранспортного средства за разделительную черту парковочного места.

Ключевые слова: корпоративная парковка, система распознавания изображения, парковочное место, искусственный интеллект, машинное обучение, нейронные сети, компьютерное зрение.

Введение. В современных крупных промышленных предприятиях и организациях, как правило, имеются организованные корпоративные парковки. Однако, несмотря на это, проблема свободных парковочных мест, неэффективное использование имеющихся площадей, отсутствие эффективных инструментов управления парковкой приводят к серьезным неудобствам как для водителей-сотрудников, так и для владельцев парковочных зон. Нередко водители паркуются, блокируя другие машины и(или) аварийные выезды, что вносит неразбериху и хаос. Имеющиеся на сегодняшний день решения, например, OpenALPR и Parklot являются дорогостоящими, требуют сложного обслуживания и применения дополнительных устройств, таких как цифровые интеллектуальные парковочные датчики, использующие технологии связи: LoRa, NB-IoT, Sigfox, RFID, что затрудняет их внедрение и использование. Поэтому создание собственного программного обеспечения, позволяющего организовать управление корпоративной парковкой, контроль за въездом/выездом автомобилей, а также отслеживание занятых мест на парковке, позволит решить проблемы, связанные с учетом владельцев и их машин, избежать неприятных ситуаций и неудобства для водителей, снизить риск возникновения дорожно-транспортных происшествий, исключить несанкционированный доступ на корпоративную парковку посторонним лицам, а также возможные кражи автомобилей с парковки. Все перечисленное является несомненно актуальным в современных условиях.

Основной целью работы является разработка системы распознавания свободных парковочных мест на корпоративной парковке с использованием машинного обучения, которая позволит автоматизировать процессы управления парковкой посредством систем видеонаблюдения и отследить автотранспортные средства, их владельцев и владельцев электронных ключей, имеющих разрешение на въезд и выезд на территорию парковки, а также право использования закрепленного парковочного места.

Разработанная система распознавания свободных парковочных мест с использованием машинного обучения состоит из четырех отдельных подсистем (рисунок 1): подсистема администрирования, подсистема распознавания номеров, подсистема распознавания занятого места, подсистема отчетности.

Подсистема администрирования предоставляет возможность взаимодействия с базой данных для решения следующих задач:

- создание, редактирование и удаление данных об имеющихся парковочных местах;
- создание, редактирование и удаление данных об автомобилях;
- создание, редактирование и удаление данных о владельцах автомобилей.

Подсистема распознавания номеров предназначена для:

- фиксации номеров при въезде на парковку;
- ассоциации номеров с соответствующими автомобилями и их владельцами, а также имеющимися парковочными местами.

Подсистема распознавания занятого места предназначена для:

- определения, на какое место припарковался автомобиль;
- осуществления проверки правильности парковки.

Подсистема отчетности предназначена для:

- отображения информации о парковке, времени въезда и выезда каждого автомобиля;
- предоставления информации о номерах автомобилей и их владельцах;
- предоставления статистики о загруженности парковки.

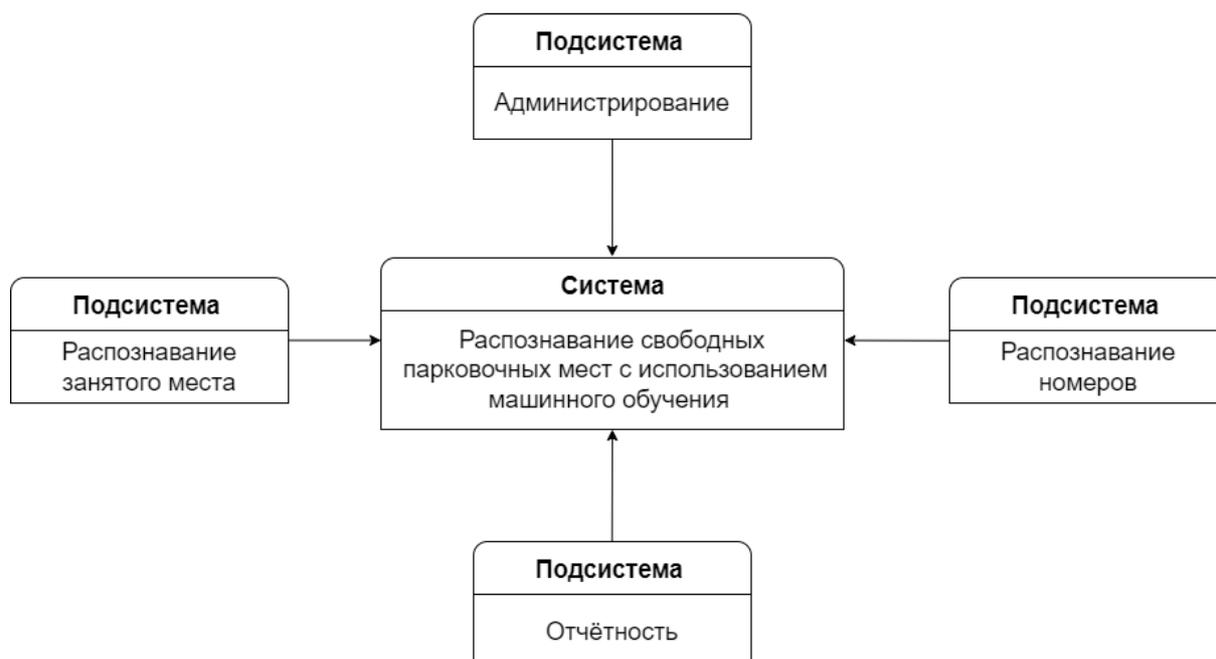


Рисунок 1. – Функциональная схема приложения

Для разрабатываемого приложения можно выделить одного актера – пользователя. Его основные функции показаны на диаграмме вариантов использования, представленной на рисунке 2.

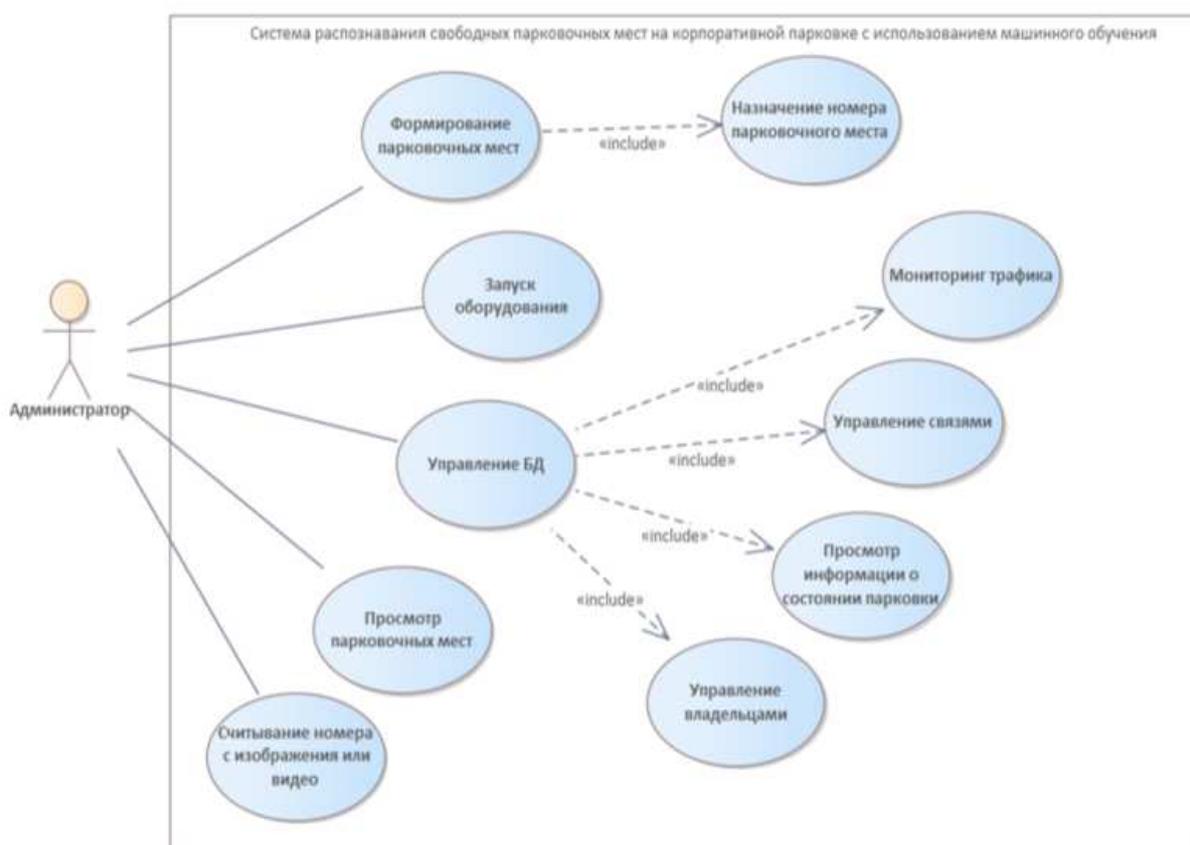


Рисунок 2. – Диаграмма вариантов использования

В функции администратора входит: формирование парковочных мест и закрепление за ним номера; запуск оборудования; считывание номера с изображения или видео; управление базой данных для мониторинга трафика, просмотра информации о состоянии парковки и управления данными о владельцах.

Система распознавания свободных парковочных места корпоративной парковке с использованием машинного обучения представляет собой комплексное решение, начиная с обнаружения и распознавания номерных знаков и заканчивая отслеживанием и оптимизацией использования парковочного пространства.

Для реализации отдельных функций приложения выбрана методология, сочетающая в себе как программные, так и аппаратные компоненты. Программа разработана с использованием языков программирования Python и библиотеки OpenCV для обработки изображений, с возможностью подключения к базам данных, хранящимся на сервере.

Следует отметить, что первый этап реализации системы обработки данных включает в себя обязательную установку двух камер видеонаблюдения: одной на въезде и другой внутри парковочного пространства. Камера на въезде предназначена для анализа входящих изображений транспортных средств с целью обнаружения и распознавания номерных знаков. После успешного обнаружения номерного знака система определяет тип транспортного средства (легковое авто или грузовик). В случае грузовика система фиксирует только время въезда, в то время как для легковых автомобилей выполняется дальнейший анализ.

Дальнейшие действия системы уже зависят от статуса транспортного средства и действия, которое оно совершает: въезд или выезд. Информация о статусе проверяется на основе данных, уже хранящихся в базе. Если транспортное средство покидает парковку, система регистрирует время его выезда. В случае въезда, система переключается на вторую камеру для дополнительного отслеживания положения автомобиля на парковке. Внутреннюю камеру система использует для анализа того, как водитель паркуется, включая угол и расположение автомобиля. Это позволяет системе не только отслеживать, какое место занял автомобиль, но и оценивать правильность парковки. Распознавание угла и расположения автомобиля позволяет оптимизировать использование каждого парковочного места, максимально эффективно распределяя доступное пространство и обеспечивая комфорт для всех пользователей парковкой.

Кроме основного функционала, система включает в себя тестовый режим, который предоставляет возможность создания дополнительных парковочных мест. Это особенно полезно для адаптации и корректировки парковочного пространства в соответствии с актуальными потребностями и особенностями эксплуатации парковки. Тестовый режим обеспечивает гибкость и возможность быстрой реакции на изменения в паттернах использования парковочного пространства. Тестовый режим системы дополнительно обеспечивает гибкость, позволяя адаптировать ее функциональность под конкретные ситуации и особенности эксплуатации парковки, включая создание дополнительных парковочных мест.

Далее отметим некоторые особенности разработанного программного средства.

Для распознавания номерных знаков применен алгоритм EasyOCR, который позволяет распознавать текст на изображениях. Для улучшения контраста (удаления шума) предусмотрена возможность предварительной обработки изображений. Для повышения точности распознавания номерных знаков использованы обучающие данные, состоящие из 10 000 изображений различных номерных знаков, дополненных данными о времени записи и GPS-координатах.

При отслеживании времени заезда и выезда: каждый раз, когда номер автомобиля фиксируется камерой, в систему записывается время и дата. При выезде номер также считывается, и время выезда фиксируется, что позволяет автоматически рассчитывать суммарное время стоянки. Использование временных меток: времени заезда и выезда с точностью до секунд позволяет осуществлять мониторинг парковочного пространства в реальном времени.

Предусмотрена интеграция с базой данных: вся информация поступает в базу данных, хранящуюся на сервере, что позволяет в реальном времени проверить, зарегистрирован ли автомобиль в системе, идентифицировать владельца и получить о нем информацию, сверить, припарковался ли владелец транспортного средства на своё парковочное место или занял чужое.

В результате проведенного тестирования разработанной системы точность распознавания номерных знаков в условиях различного освещения и погодных условий в весенне-летне-осенний период составила 96%.

Таким образом, разработанная программа имеет все вспомогательные средства для управления корпоративной парковкой. В ней реализованы функции по типу захвата автомобиля, а также распознавание его номерного знака, отрисовка маршрута транспорта на территории парковки, проверка на «корректность» парковки, по типу распознавания выезда автомобиля за разделительную черту парковочного места. Присутствует возможность идентификации владельца автомобиля по номеру автомобиля, возможно и отслеживать время заезда/выезда автотранспортного средства на территорию корпоративной

парковки. Добавлена уникальная пропускная система автотранспорта – электронные ключи. Если на корпоративной парковке используется система проезда/выезда автомобиля по электронному ключу – программа может отслеживать, проехал автовладелец по своему ключу или нет, благодаря данной функции возможно предотвратить несанкционированный доступ и кражи автомобилей.

Вывод: Разработанное программное обеспечение может быть внедрено в систему управления корпоративной парковкой. Его внедрение в систему безопасности организации, предприятия позволит администратору в любой момент времени получить сведения о состоянии парковки, получить информацию об автомобилях и их владельцах, которые в данный момент находятся на территории парковочной зоны, а также историю въезда/выезда конкретного транспортного средства. Неудачное расположение камер не станет серьезной проблемой для идентификации автотранспортного средства и его владельца. Программное обеспечение универсально, просто в использовании, имеет интуитивно понятный интерфейс, легко встраивается в уже имеющуюся систему управления парковкой. Это универсальный и эффективный инструмент контроля за свободными местами и предотвращением неправильной парковки сотрудниками организации или предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев, А.Ю. Технологии видеонаблюдения и их применение в городских условиях. / А.Ю. Гусев, П.Е. Иванов // Журнал «Управление городом: теория и практика». Институт муниципального развития и социальных технологий», г. Белгород. – 2021. – №3(41). – С.34-45.
2. Смирнова, Н.В. Интеллектуальные системы распознавания: от OCR до ИИ. / Н.В. Смирнова // Научный журнал «Инженерные технологии». Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж. – 2022.– №8(4). – С.112-120.